

RECHERCHES

ANALYTIQUES

SUR LA NATURE

DE

L'AIR INFLAMMABLE.

RECHERCHES ANALYTIQUES *SUR LA NATURE* DE L'AIR INFLAMMABLE;

PAR

JEAN SENEBIER,

Miniſtre du Saint-Evangile & Bibliothécaire de la République de Genève.



A GENEVE,

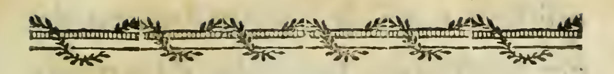
Chez BARTHELEMI CHIROL, Libraire.

M. DCC. LXXXIV.

On trouve chez le même Libraire les ouvrages ſuivans du même Auteur, qui ont un très-grand rapport avec celui-ci.

Mémoires Phyſico-Chymiques ſur l'influence de la lumière ſolaire pour modifier les Etres des trois règnes de la NATURE, & ſur-tout ceux du règne végétal, in-8°. 3 vol. fig. Genève, 1782.

Recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire pour métamorphoſer l'air fixe en air pur par la végétation, avec des expériences & des conſidérations propres à faire connoître la nature des ſubſtances aëriformes, in-8°. Genève, 1783.



PRÉFACE.

LE même objet peut être vu ſous une foule de rapports différens ; mais il n'en eſt aucun qui ne ſoit une partie intéreſſante de ſon hiſtoire, & ſans la connoiſſance duquel cette hiſtoire ne fût manquée. On a fait un grand nombre d'expériences étonnantes & capitales pour découvrir les propriétés des fluïdes aëriformes : en a-t-on fait ſuffiſamment pour pénétrer juſqu'à leur nature ? Je ne le crois pas, & quoique pluſieurs Phyſiciens diſtingués aïent cherché utilement à déchirer le voile

qui leur cachoit la conſtitution de ces ſubſtances inviſibles, ils n'ont pas eu les ſuccès qui les attendoient, parce qu'ils n'ont peut-être pas eu la conſtance néceſſaire pour les mûrir.

Je ne le diſſimulerai pas, ſi la connoiſſance intime d'un corps eſt la partie la plus importante des recherches qu'il préſente, elle eſt auſſi la plus difficile à acquérir; il faut vaincre la ténacité de l'union qui lie les parties du mixte qu'on veut approfondir; il faut retrouver chacune d'elles quand on les a ſéparées; il faut les faire toucher au doigt & à l'œil dans leur état de ſéparation; il faut raſſembler ces membres épars, & former

avec eux le corps qu'on a détruit; dans une multitude d'opérations différentes, qui ſont néceſſaires pour remplir ces vues, on n'a jamais qu'un but, & pour atteindre ce but on eſt environné d'une foule d'obſtacles qu'il faut vaincre, de preſtiges qu'il faut diſſiper, d'écarts qu'il faut réprimer : ſans ceſſe, il faut ſe mettre en garde contre ſes ſens, contre ſon imagination. On ne le croira pas; le Phyſicien, qui cherche naïvement de nouvelles vérités, eſt auſſi occupé à triompher de lui-même que des réſiſtances dont la NATURE ſemble environner les objets qu'il veut ſe ſoumettre.

On peut bien imaginer qu'en

entreprenant des recherches analytiques ſur la nature des ſubſtances aëriformes, j'ai prévu une partie des grandes difficultés qui s'oppoſeroient à l'exécution de mes deſſeins : mais on peut être encore mieux aſſuré que j'en ai trouvé de plus conſidérables, & que j'en ai compté un nombre bien plus grand. Auſſi, ſans avoir des talens proportionnels à oppoſer à tous ces obſtacles, j'ai eu une conſtance & un courage, dirai-je une témérité, qui m'ont perſuadé qu'ils n'étoient pas inſurmontables, & je n'ai pas ceſſé de lutter contre eux avec mes petites forces. Ai-je réuſſi? Je le crois pour cette partie de mon travail, que je ſoumets

à préſent au jugement du public ; mais la confiance que j'ai dans mes ſuccès ne me donne point l'aſſurance qu'ils en ſoient pour les autres.

C'eſt à ceux qui dominent la vérité par leur génie, qui ſavent l'arracher de ſes retraites les plus obſcures par leur adreſſe, qui font jaillir une lumière vive & pure ſur tous les ſujets qu'ils traitent ; c'eſt à eux à décider ſi je ne m'en ſuis pas impoſé à moi-même, & ſi je n'ai pas eu le malheur plus grand d'en impoſer peut-être encore aux autres. Vérité, ſeul bien de l'ame ! ſi je t'ai trahi un ſeul moment, c'eſt en croyant te poſſéder, & en eſpérant de réjouïr avec toi

ceux qui t'aiment comme moi, avec paſſion & qui s'occupent ſans ceſſe de toi dans leurs recherches.

Priestley, Fontana, Volta, Lavoisier, c'eſt vous qui m'avez inſpiré le déſir de pénétrer les ſecrets de cette Chymie aërienne; qui m'avez ſuggéré les moyens que je devois employer pour les découvrir; qui m'avez encouragé par l'importance de vos ſuccès à en glaner quelques-uns ſur votre route; c'eſt vous qui prononcerez ſur la valeur de ces recherches, & qui fixerez la valeur de mes travaux: il eſt juſte que mes maîtres ſoient mes juges, & que leur opinion ſoit celle qui faſſe ſillon dans

l'eſprit des hommes qu'ils ont droit d'inſtruire ſur ces matières.

L'ouvrage que je préſente au Public n'eſt point une analyſe rigoureuſe de l'air inflammable ; je me garderai bien d'aſſurer qu'il n'eſt compoſé que d'un principe ſalin combiné avec le phlogiſtique & l'eau, que j'ai cru y remarquer, & que je crois avoir mis ſous les ſens ; il ſeroit bien imprudent d'en exclure tout ce que l'on ne peut pas voir. Il ſeroit également ridicule d'imaginer qu'il n'y a point d'autres airs inflammables compoſés différemment ; ne commettroit-on pas l'abſurdité d'un aveugle qui nieroit la poſſibilité du ſpectacle dont la lumière réjouït

nos ames, parce qu'il ne pourroit en concevoir l'effet ? Je ſens les lacunes de mon ouvrage ; mais, en ſentant l'impoſſibilité où je ſuis à préſent de les remplir, je ne déſeſpère pas que des travaux ſoutenus, & une méditation opiniâtre, ne me mettent en état d'en remplir quelques-unes.

C'eſt ainſi que je pourrai ſûrement perfectionner ce que j'ai inſinué ſur les cauſes de l'inflammabilité de l'air inflammable, dont j'ai cru devoir faire le ſujet d'un Mémoire particulier.

Enfin, il m'a ſemblé néceſſaire de montrer que l'air inflammable pouvoit bien n'être pas le phlogiſtique. La juſte réputation de

M. Kirwan doit entraîner les Chymiſtes & les Phyſiciens ; cependant, les progrès de la chymie & de la phyſique dépendant beaucoup des idées qu'on ſe fait du phlogiſtique, de cet être qui eſt une des parties conſtituantes de tous les êtres de l'univers, il étoit important de faire voir les expériences & les argumens qui rendent moins probables les expériences & les argumens de l'illuſtre Chymiſte anglois ; je l'ai fait avec crainte, parce que j'étois forcé de penſer autrement qu'un homme qui me paroît ſi propre à déterminer les penſées des autres : cependant je l'ai fait avec courage, parce que

M. Kirwan eſt bien perſuadé, comme les vrais Philoſophes, que la vérité ſeule peut ſortir du conflict des opinions, & que ce n'eſt ni ſon opinion ni la mienne qu'il faut faire prévaloir; mais c'eſt le vrai ſeul qu'il faut pourſuivre, & qu'il faut faire trouver aux autres ſi l'on n'a pas la main aſſez vigoureuſe pour l'empoigner & le faire reſplendir à tous les yeux.

Je me propoſe de continuer, s'il plaît à Dieu, mes recherches, en étudiant chacun des autres airs, comme j'ai étudié l'air inflammable, ſans perdre de vue ce dernier, qui me préſente encore pluſieurs difficultés à réſoudre, que la connoiſſance des autres airs &

de leurs rapports avec lui me rendront plus aiſées à ſurmonter.

Je n'ajoute qu'un mot : cette matière, qui paroît ſi futile aux yeux du plus grand nombre des hommes, peut être même des Phyſiciens, eſt eſſentiellement liée avec l'économie animale & végétale, avec la connoiſſance de l'athmoſphère & de l'influence de l'air ſur l'homme, les animaux & les plantes.... Je m'arrête, j'eſpère montrer l'utilité de ces recherches par l'importance de leurs uſages.



E R R A T A.

Page 47, *ligne* 7, parties conſtituantes; *liſez* partie conſtituante.

Page 73, *ligne* 15, qu'elle touche; *liſez* qu'il touche.

Page 113, *ligne* 9, de; *liſez* du.

Page 130, *ligne* 16, 1774; *liſez* 1784.

Page 255, *ligne* 12, ſur l'air nitreux; *liſez* l'air nitreux.

TABLE



TABLE
DES RECHERCHES
ANALYTIQUES

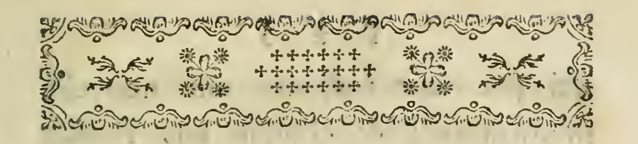
Sur la nature de quelques airs inflammables.



Considérations sur les causes de l'inflammabilité de l'air inflammable.

L'air inflammable est-il le phlogistique ?

Fin de la Table.



RECHERCHES *ANALYTIQUES* SUR LA NATURE *DE QUELQUES* AIRS INFLAMMABLES.

I.

Considérations sur cet Ouvrage.

DANS des recherches aussi curieuses que celles que présentent les substances aëriformes, on est autant séduit par les découvertes qu'on a faites que par celles qu'on espère : chaque pas semble fournir de nouveaux moyens pour dévoiler la nature de ces êtres

qui prennent toujours une nouvelle importance ; & chaque pas ſemble nous offrir, dans la ſolution des problêmes qu'ils propoſent aux Phyſiciens, des reſſources puiſſantes pour connoître les grandes formules de l'Univers. Sous ce point de vue, ces recherches deviennent extrêmement intéreſſantes : avec ces eſpérances, on s'arme du courage néceſſaire pour combattre les obſtacles qu'on rencontre, & l'on acquiert cette perſévérance opiniâtre qui eſt indiſpenſable pour les ſurmonter. Tels ont été mes motifs, mes vues & mes encouragemens : je ſuis amplement dédommagé de mes peines par le plaiſir ſeul qu'elles me procurent. Quand on aime paſſionnément la vérité, quand on déſire avec ardeur le progrès des ſciences, on fixe avec un vif intérêt toutes les parties de la route qui peuvent y conduire ;

&, en confidérant le but précieux qui la termine, on ne voit les épines qui la couvrent qu'avec le courage néceſſaire pour les braver.

Après avoir développé quelques idées générales ſur la théorie des airs dans l'ouvrage que j'ai publié en 1783, ſous ce titre : *Recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire pour métamorphoſer l'air fixe en air pur par la végétation*, *avec des expériences & des conſidérations propres à faire connoître les ſubſtances aëriformes* ; j'ai cru qu'il ſeroit très-utile de revenir ſur mes pas, pour vérifier par des expériences tout ce que j'avois entrevu : je me ſuis donc impoſé l'obligation de rechercher, autant qu'il me ſeroit poſſible, par l'analyſe, quelle eſt la nature des ſubſtances aëriformes ; mais cette entrepriſe étoit trop vaſte & trop difficile pour la ſuivre dans ſon entier,

& pour la pouſſer ſcrupuleuſement dans toutes ſes parties ; auſſi j'ai pris la réſolution de m'occuper ſéparément de chacune d'elles, ſans négliger enſuite les lumières que chacune pourroit me fournir pour les autres : il me ſemble que, par ce moyen, on met plus d'unité dans ce qu'on fait, & qu'on intéreſſe davantage ceux qui veulent s'en occuper.

Il me reſtoit donc à faire le choix de la ſubſtance aëriforme, que je voulois ſoumettre la première à mon examen ; j'ai héſité long-tems avant de me décider, & je crois bien que je n'ai pas conſulté la logique la plus ſévère dans ma déciſion ; mais enfin, voyant que ce qu'on appelle l'air inflammable eſt pourtant de toutes ces ſubſtances celle qui eſt peut-être la moins connue, je crus que ſon analyſe, ſi je pouvois parvenir à l'exécuter, me

fourniroit une pierre de touche pour reconnoître la ſolidité ou la foibleſſe de mes idées ; d'ailleurs, les grandes vues que les belles expériences de M. Priestley & les Mémoires de M. Kirwan répandoient ſur la nature de l'air inflammable, en le préſentant comme le phlogiſtique des métaux, me rendoient la connoiſſance intime de cet air encore plus capitale ; l'uſage, que MM. Montgolfier & Charles ont ſu faire de l'air inflammable, y auroit ſûrement porté mon attention, ſi je n'avois pas tracé le plan de mes travaux avant qu'ils euſſent forcé l'air à reconnoître l'empire de leur génie, & à les recevoir au rang de ſes habitans.

J'ai donc cherché à découvrir la nature des airs inflammables, & j'avoue franchement que je ſuis parti des idées que j'ai développées dans l'ouvrage que j'ai cité ; on verra dans celui-ci,

ſi j'ai auguré avec juſteſſe, & ſi mes démonſtrations ſont rigoureuſes.

Je n'ai point penſé à examiner l'air inflammable ſous le point de vue que MM. Priestley, Cavendish, Lavoisier, Monge, &c. l'ont fait voir derniérement; MM. Lavoisier & Monge le repréſentent comme un élément de l'eau, & M. Priestley comme un moyen de tirer l'eau hors de l'air déphlogiſtiqué, ſuivant qu'il me l'écrivoit dans l'automne de 1783; l'idée de cette expérience, qui eſt peut-être une des plus belles qui ſe ſoit jamais faite, ne m'étoit jamais venue dans l'eſprit; outre cela, je ne m'en ſuis point occupé après l'avoir connue, parce que cette expérience demanderoit peut-être une année de travail, pour la tourner de toutes les manières poſſibles pour en exclure toutes les cauſes d'erreurs, ou du moins pour montrer

qu'elles n'ont aucune influence ſur les réſultats ; mais il faut laiſſer ce ſoin aux inventeurs, & ne point empiéter ſur leur gloire en cherchant à la partager : enfin, je ne diſſimulerai pas que le réſultat de cette expérience n'eſt point un phénomène ſimple ; il me ſemble au contraire extrêmement compliqué, puiſqu'il faut déterminer d'une manière tranchante quel eſt l'air employé dans l'expérience qui fournit l'eau qu'on a de reſte après la combuſtion ; mais ſans doute toutes ces recherches ſont déjà faites, & nous ne tarderons pas d'en connoître les beaux détails.

J'ajouterai ſeulement que je reprends un travail abandonné par MM. Priestley & Volta, & qu'ils l'auroient sûrement traité avec plus d'habileté & de ſuccès que moi, s'ils avoient eu peut-être plus de conſtance, ou s'ils n'en avoient pas été détournés par

d'autres expériences curieuſes & importantes qu'ils ont publiées.

I I.

Inſtrumens employés dans mes expériences.

J'AI été forcé de joindre aux inſtrumens, que j'ai décrit dans mes ouvrages précédens, quelques procédés qu'il eſt peut-être utile de faire connoître à ceux qui voudroient répéter les expériences que je raconterai.

J'ai été quelquefois obligé de faire paſſer des corps fluïdes & ſolides au travers du mercure, pour voir leur action ſur d'autres corps d'une manière tout-à-fait indépendante de l'air & de l'eau.

Pour parvenir à ces vues, je rempliſſois mes récipiens de mercure, je les plaçois dans un vaſe auſſi plein de mer-

cure ; alors, en plongeant ma main qui tenoit le corps ſolide dans le mercure, & la dirigeant ſous le récipient que je ſoulevois avec l'autre, je lâchois le corps ſolide, qui, étant ſpécifiquement plus léger que le mercure, gagnoit d'abord le haut du récipient : ſi je voulois y introduire quelques fluïdes, je rempliſſois de ce fluïde un petit tube ſcellé par un bout, je le fermois avec le pouce, & je le conduiſois ainſi à l'orifice du récipient ſous le mercure ; alors, je levois mon pouce, & la liqueur, preſſée par le mercure, s'élevoit au ſommet du récipient : on comprend aiſément qu'il ne faudroit pas y introduire de l'acide nitreux, qui eſt un diſſolvant très-actif du mercure.

J'emploie la même méthode pour faire entrer l'huile, l'éther, &c. dans mes récipiens pleins d'eau.

Si je veux faire entrer dans des

récipiens pleins d'air, mais fermés par l'eau, & au travers de l'eau, des fluïdes ou des corps ſolides ſans les mouiller, je les enferme dans un flacon, que je bouche avec ſoin avant de l'introduire ſous l'eau, & que je débouche ſous le récipient, qui contient un peu d'eau, par le moyen d'une règle attachée au bouchon, qui le repouſſe quand je veux l'ôter.

Enfin, j'ai employé pour l'inflammation de l'air inflammable de petits eudiomètres à air inflammable imaginés par M. Volta ; ce ſont des vaſes parfaitement clos, où tout ſe paſſe ſans aucune communication avec l'air extérieur. Ces inſtrumens, parfaitement bien exécutés, ſont tout ce qu'il peut y avoir de plus commode & de plus sûr pour les expériences que j'ai faites ; ils ſont décrits dans le Journal de Phyſique pour l'année 1779.

I I I.

Quantité de l'air inflammable produit par l'acier dissous dans les acides minéraux.

Je ne connoissois pas les belles expériences de M. Kirwan, rapportées dans le 73e. volume des Transactions philosophiques, lorsque je cherchai à estimer la quantité d'air inflammable produit par le fer & l'acide vitriolique, de même que par l'acide marin ; & je n'aurai pas cherché à le savoir par moi-même, quoique ces expériences soient propres à faire connoître les matériaux dont je me suis servi, parce que je n'y ai pas apporté l'exactitude scrupuleuse de ce Chymiste profond ; mais je crois devoir les rapporter, pour répandre quelque jour sur le récit de mes travaux.

Je choiſis pour cela des aiguilles d'Angleterre extrêmement fines, que je réduiſis en petits morceaux ; je les fis paſſer dans un récipient au travers du mercure dont il étoit plein ; j'y introduiſis de l'acide vitriolique aſſez concentré étendu dans deux parties d'eau, & j'obtins, au bout de quelques heures, environ les ſept huitièmes d'un pouce cubique d'air inflammable ; je répétai cette expérience de la même manière avec l'acide marin, & j'eus les quinze ſeizièmes d'un pouce cubique de cet air.

Ces réſultats ne ſont pas auſſi grands que ceux de M. KIRWAN, qui a eu cent cinquante-cinq pouces cubiques d'air inflammable pour cent grains de fer, en les diſſolvant par l'acide vitriolique, & à-peu-près la même quantité quand les cent grains ont été diſſous par l'acide marin. Mais j'ai fait ces

expériences ſans appliquer la chaleur au mêlange, ce qui diminue beaucoup la production de l'air, parce que la force diſſolvante du menſtrue eſt fort augmentée par le feu : outre cela, j'ai employé l'acier au lieu du fer ; & M. Bergman prouve fort bien, que l'acier fournit moins d'air inflammable que le fer : mais je m'accorde en ceci avec M. Kirwan ; c'eſt que les produits d'air inflammable avec les deux acides ont été à-peu-près les mêmes.

Cependant je ne puis m'empêcher de faire obſerver, que mon acier étoit parfaitement diſſous dans l'acide. Pourquoi donc n'ai-je pas eu la même quantité d'air inflammable ? ne ſeroit-ce point parce que les métaux ne ſont tenus en diſſolution dans les acides que par le moyen du phlogiſtique qui leur reſte encore ? au moins, une diſſolution de fer ſe conſerve tranſparente dans

une bouteille bien bouchée ; mais l'ochre ſe précipite ſi la bouteille eſt ouverte, ou s'il y a aſſez d'air dans la bouteille pour recevoir le phlogiſtique du fer diſſous prêt à s'échapper. Qu'arrive-t-il donc ? En appliquant le feu à la diſſolution, on donne des aîles à l'acide, qui entraîne & combine avec lui le phlogiſtique, qui s'échappe avant qu'il ait touché l'air avec lequel il a plus d'affinité, & qui forme ainſi avec lui cette quantité excédente d'air inflammable que M. KIRWAN a meſurée.

Mais une anomalie remarquable que j'ai obſervée plus d'une fois dans le cours de ces expériences, c'eſt que j'ai vu mes morceaux d'aiguilles, réduits en pouſſière griſâtre, diſſous dans l'acide marin mêlé avec autant d'eau ſur le mercure, ſans avoir eu une ſeule bulle d'air produit : quelquefois j'en

ai eu une bulle ou deux ; mais cela eſt bien éloigné des quinze ſeizièmes d'un pouce cubique, que j'en ai obtenu communément de la même manière & avec les mêmes matériaux. En ſuivant un jour ce phénomène, je vis clairement l'acier des aiguilles réduit en une poudre noire, flottant ſur le mercure, & il ne s'étoit alors produit qu'une ou deux bulles d'air ; mais un moment après, pendant que j'obſervois ce qui ſe paſſoit, il ſe produiſit tout-à-coup, & dans le même moment, la huitième partie d'un pouce cubique d'air : l'acide avoit une couleur dorée.

Je n'ai jamais obſervé ce cas d'une manière auſſi complette avec l'acide vitriolique étendu d'eau ; mais j'ai vu ſouvent les morceaux d'aiguilles qui étoient diſſous dans ce mêlange, & je n'avois pas la vingtième partie d'un pouce cubique d'air inflammable : c'eſt,

au reſte, la quantité la plus petite d'air inflammable que j'aie obtenu par ce moyen.

J'avois conſervé le récipient, qui renfermoit l'expérience faite avec l'acide marin, pendant ſix mois, & je trouvois, au bout de ce tems-là, ſur le mercure, une pellicule noire & luiſante qui reſſembloit au taffetas d'Angleterre employé pour les coupures, avec un morceau d'aiguille qui étoit d'une belle couleur noire : la pellicule noire s'eſt d'abord diſſoute, ſans aucune production d'air, dans l'acide vitriolique étendu d'eau, & j'ai eu un précipité ochreux ; mais le morceau d'aiguille ne s'eſt diſſous en partie dans l'acide vitriolique, étendu d'eau & à l'air, qu'au bout de trois jours, & dans l'acide marin qu'au bout de cinq ou ſix.

Quelle eſt là cauſe de ce phénomène ? je l'ignore complétement, parce que

je me ſuis toujours ſervi des mêmes aiguilles, qui me paroiſſoient être d'un acier très-bon & très-pur ; je les ai toujours miſes dans les mêmes acides mêlés avec la même eau : mes expériences ont été toujours faites dans les mêmes vaiſſeaux, ſur le même mercure, & dans mon cabinet, où la température a toujours été à-peu-près la même.

Ce fait mérite d'être rapporté ; il trouvera, peut-être, ſa place dans un moment où nos connoiſſances feront plus avancées.



I V.

De l'air inflammable tiré des métaux par le moyen de l'eau.

M. DE LA MÉTHERIE avoit ſouvent parlé dans les Journaux de Phyſique de l'air inflammable qu'il retiroit des métaux par le moyen de l'eau dans laquelle il les baignoit. Je ne doutois pas que cette production d'air ne fût occaſionnée par l'air fixe contenue dans l'eau qu'il employoit : cependant, comme M. DE LA MÉTHERIE n'en parloit point, j'entrepris, le 23 Novembre 1783, des expériences propres à découvrir la vérité de cette idée : je ne tardai pas à m'appercevoir de la ſolidité de ma conjecture, & j'en écrivis quelque choſe à M. DE LA MÉTHERIE, qui reconnoît dans

ſa réponſe du 10 Février 1784, que j'avois fait ces expériences avant la publication de ſon Mémoire dans le Journal de Phyſique du mois de Janvier de cette année , & qu'il avoit donné ſon Mémoire au Directeur du Journal lorſqu'il reçut ma lettre.

Je me propoſois deux choſes en faiſant ces expériences ; la première, de ſavoir dans quel cas l'eau pouvoit tirer l'air inflammable hors des métaux ; la ſeconde, quel ſeroit l'état de l'air où ces expériences auroient été faites.

Pour remplir ces vues d'une manière concluante, je plaçai deux récipiens tubulés & pleins d'eau , mais qui contenoient une quantité connue d'air commun , dans des ſoucoupes pleines d'eau : j'introduiſis, dans ceux que j'avois remplis d'eau commune, de la limaille de fer , ou de la limaille de cuivre, placée dans un grand verre

de montre ; je fis la même chofe dans des récipiens pleins d'eau diftillée : de forte que j'avois, fous les mêmes volumes de ces eaux différentes, la même quantité du même métal expofé à leur action. Voici le réfultat :

1°. L'air commun contenu dans les récipiens où étoit l'eau diftillée a été diminué ; d'où il faut conclure, qu'il y a eu du phlogiftique pur qui s'eft échappé, ou du moins qui a traverfé l'eau, & qui a atteint l'air repofé fur elle : il eft vrai que le phlogiftique auroit pu fe combiner avec l'air pur de l'eau ; je ne pouvois le juger dans ce genre d'expériences : cependant, comme cette diminution n'a pas paru d'abord, mais feulement quelques jours après la difpofition de l'expérience, elle n'aura eu lieu que lorfque cet air pur de l'eau n'aura plus abforbé de phlogiftique.

2°. La limaille de cuivre & de fer, placée ſous l'eau commune, a donné de l'air, & celle qui a été placée dans l'eau diſtillée n'en a point donné.

3°. L'air fourni par le fer placé dans l'eau commune a été en petite quantité, en comparaiſon de l'air produit par le cuivre baigné de la même manière; ce qui mérite bien d'être remarqué, puiſque le cuivre diſſous dans l'acide vitriolique fournit à peine la quatorzième partie de l'air inflammable que donne le fer dans les mêmes circonſtances.

4°. Il ſe produit, au bout d'un certain tems, un peu d'air dans les vaſes pleins d'eau diſtillée; mais cet air eſt ſans doute l'ouvrage de l'air fixe qui s'eſt précipité hors de l'athmoſphère dans la ſoucoupe, & qui s'eſt communiqué à la maſſe de l'eau.

5°. Les eaux privées de l'air fixe

qu'elles contiennent produiſent ſur les métaux les mêmes effets que l'eau diſtillée : les eaux gazeuſes, en perdant leur air fixe, laiſſent précipiter le fer qu'elles avoient diſſous.

6°. L'eau diſtillée reprend la propriété de diſſoudre les métaux, ſi on lui rend l'air fixe qu'elle avoit perdu.

Cette ſuite d'expériences préſente un fait bien ſingulier : dans le cas où j'ai employé l'eau diſtillée, l'air a été diminué ; il n'y a point eu d'air inflammable produit, & celui que j'ai obtenu n'a été formé que lorſque l'eau de l'expérience s'eſt chargée d'air fixe. D'où vient cela ? Dans le premier cas, il manquoit une des parties conſtituantes de l'air inflammable ; il n'y avoit que le phlogiſtique pur qui ſe ſoit échappé en petite quantité : mais dès que l'air fixe, qui ſe précipite de l'athmoſphère, s'eſt mêlé avec cette eau,

elle a fourni de l'air inflammable ; elle n'en a pas cependant donné, à beaucoup près, autant que l'eau qui étoit naturellement gazeuſe.

Outre cela, il ne ſera pas inutile de remarquer, que le fer, ou le cuivre, expoſés à l'air dans un vaſe qui a perdu ſa communication avec l'air extérieur par le moyen du mercure, diminue un peu ; tandis que celui qui eſt expoſé ſous l'eau fournit abondamment l'air inflammable. Cela tient-il à l'eau comme dans l'expérience où l'on mêle le fer avec le ſoufre ? Mais cette expérience méritera toute notre attention, quand nous ſerons engagés à examiner ce dernier phénomène : obſervons pourtant encore que le fer, expoſé à l'action de l'air fixe, ôte à ce dernier ſa miſcibilité dans l'eau ; tandis que l'air fixe, diſſous dans l'eau, produit, avec le même fer, l'air inflammable.

Je crois que le fer se dissout dans le premier cas : on sait qu'il se rouille à l'air, comme le cuivre, par l'action de l'air fixe sur lui ; alors, le phlogistique qui s'échappe diminue l'air commun auquel il se mêle : mais il faut que l'acide de l'air fixe soit combiné avec l'eau pour le dissoudre.

V.

De l'air inflammable combiné avec l'air déphlogistiqué & l'air commun.

Les expériences, que j'ai rapportées dans mes ouvrages précédens, ont fait voir que l'air inflammable pouvoit se décomposer ; mais, comme cette matière étoit de la plus haute importance, pour la connoissance de l'air inflammable, & sur-tout pour ma théorie de la végétation, il falloit l'établir de la ma-

nière la plus ſolide : j'ai cherché, pour cela, à combiner l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué & l'air commun dans des vaiſſeaux où je puſſe facilement obſerver les modifications qu'ils éprouvoient ; ce ſont toujours mes récipiens tubulés dont je me ſuis ſervi.

Pour faire ces expériences d'une manière sûre, il falloit ſavoir d'abord ce qui arriveroit à chacun des airs expoſés ſur l'eau, afin de découvrir sûrement ce qui ſe paſſeroit dans le mêlange ; j'ai donc expoſé l'air déphlogiſtiqué, l'air commun, l'air inflammable, ſéparément ſur l'eau ; & comme l'air inflammable pouvoit être produit par un alkali auſſi bien que par un acide, j'ai étendu mes expériences à ce genre particulier d'air inflammable, enſuite j'ai mêlé chacun d'eux avec l'air commun & l'air déphlogiſtiqué.

Il ſeroit inutile de rapporter ici un

journal d'expériences qui ont duré pendant ſix mois, il ſuffit d'en donner les réſultats généraux.

1°. Pendant ſix mois l'eau diſtillée a abſorbé cinq meſures d'air déphlogiſtiqué, & l'eau commune trois meſures & un quart; quoique l'eau touchât cet air par des ſurfaces égales; l'eau diſtillée, qui eſt privée de ſon air, devoit ſe ſaiſir à cauſe de cela plus avidement de celui-ci.

2°. L'air inflammable, fait avec le fer & l'acide vitriolique, & expoſé ſur l'eau, a perdu pendant le même tems trois meſures & cinq huitièmes; celui qui étoit fait avec l'alkali volatil & le zinc n'a eu qu'une ſeule meſure & un tiers d'abſorbée: ce dernier eſt donc plus intimément combiné dans ſes parties; l'eau a moins de force pour les ſéparer, & s'approprier celles avec leſquelles elle peut avoir de l'affinité.

3°. Un mêlange d'air inflammable & d'air déphlogiſtiqué, dans la proportion de deux meſures d'air inflammable pour ſix meſures & un quart d'air déphlogiſtiqué, expoſé ſur l'eau, a été réduit à quatre meſures, de ſorte qu'il y en a eu un peu plus de la moitié d'abſorbé ; le même mêlange, fait avec l'air inflammable, préparé par le moyen de l'alkali volatil & du zinc, dans la proportion de trois meſures & trois quarts d'air inflammable pour cinq meſures & un quart d'air déphlogiſtiqué, a été réduit ſur l'eau à trois meſures & ſept huitièmes, c'eſt-à-dire, qu'il y en a eu cinq meſures & un huitième d'abſorbé : d'où il réſulte clairement, qu'en ſuppoſant dans le premier cas qu'il y a eu trois meſures d'air déphlogiſtiqué abſorbé, comme dans la première expérience, il y auroit toujours eu une meſure d'air inflam-

mable, qui auroit difparu; &, dans ce calcul, je paffe les chofes au plus bas, car je n'eftime point la déperdition des airs par fes rapports avec leur quantité originelle; mais comme ils touchent l'eau par la même furface, j'en eftime la perte par les furfaces qui touchent l'eau, & qui reftent toujours les mêmes. Il paroît clairement encore par ce phénomène, que la diminution de cet air inflammable a été produite par fon mêlange avec l'air déphlogiftiqué, puifqu'il avoit été fi peu diminué par l'eau feule.

On comprend aifément encore, que l'air déphlogiftiqué feul touche l'eau, parce qu'il eft le plus pefant, & que l'air inflammable ne repofe que fur l'air déphlogiftiqué, de forte qu'il ne peut fouffrir de changemens que par l'action de l'air déphlogiftiqué fur lui. Enfin, l'effai avec l'air nitreux montre

que l'air déphlogiſtiqué du mêlange a été, non-ſeulement abſorbé par l'eau, mais encore diminué par le phlogiſtique de l'air inflammable, qui s'en eſt ſéparé; & comme il faut deux meſures d'air inflammable pour phlogiſtiquer une demi-meſure d'air déphlogiſtiqué, on peut juger ainſi de la quantité réelle qui aura été abſorbée.

Dans la ſeconde expérience, faite avec l'air inflammable produit par l'alkali volatil & le zinc, en ſuppoſant qu'il y a eu trois meſures d'air déphlogiſtiqué abſorbé par l'eau, il y auroit eu trois meſures d'air inflammable décompoſé par l'air déphlogiſtiqué; & ce qu'il ne faut pas perdre de vue, c'eſt que cet air a été deux fois plus altéré par l'air déphlogiſtiqué, quoiqu'il l'ait été beaucoup moins que lui, quand il a été expoſé ſur l'eau ſeule; d'où il réſulteroit, que le moyen de

décompoſer ces airs ſeroit toujours de chercher à leur préſenter les corps qui ont la plus grande affinité avec le phlogiſtique : au reſte, il paroît bien que cela devoit arriver ; les affinités de l'alkali & du phlogiſtique ſont bien moindres que celles du phlogiſtique & des acides ; auſſi l'air déphlogiſtiqué agit-il bien plus puiſſamment ſur l'air inflammable fait avec l'alkali volatil, que ſur celui qui eſt préparé avec l'acide vitriolique. Enfin, je dois remarquer que l'air inflammable, qui ſe trouve dans l'air de l'athmoſphère, doit avoir de grandes analogies avec celui qui eſt fait par l'alkali volatil, puiſqu'il eſt le produit de la corruption ; de ſorte que cet air, qui nous paroiſſoit d'abord indeſtructible, eſt placé dans l'athmoſphère, par la ſage PROVIDENCE, de manière à y trouver le moyen de ſa décompoſition, & une porte pour

faire rentrer ſes élémens dans la circulation générale.

Mais je ne puis m'empêcher d'obſerver auſſi, que ſi l'air inflammable, fait avec l'acide vitriolique, a perdu trois meſures & cinq huitièmes dans l'eau, il n'a perdu qu'une meſure dans l'air déphlogiſtiqué : ce qui juſtifie encore l'idée que ce fait m'a préſenté ; l'air déphlogiſtiqué a eu moins de puiſſance ſur cet air, fait avec un acide, que ſur celui qui eſt fait avec un alkali, parce que l'acide, qui entre dans ſa compoſition, en a davantage ſur le phlogiſtique par ſes grandes affinités avec lui.

Mais ce qui appuie mon opinion, c'eſt que, pendant les premiers jours qui ſuivirent le mêlange de ces deux airs, j'obſervai dans l'eau commune, qui enfermoit l'air déphlogiſtiqué & l'air inflammable, quelques bulles d'air

qui étoient produites par l'action de l'acide, échappé à l'air inflammable, ſur la terre calcaire de l'eau.

4°. En répétant ces expériences ſur l'air commun, j'ai trouvé que l'eau diſtillée, en abſorboit environ une meſure ſur trois, & qu'un mêlange, de deux meſures & un quart d'air inflammable avec ſix meſures & trois quarts d'air commun, avoit été réduit à quatre meſures & ſept huitièmes. Ce qui prouve 1°. que l'eau diſtillée a abſorbé les quatre cinquièmes d'air commun de moins que d'air déphlogiſtiqué; ce qui ne peut provenir que de la différence des airs dans leur pureté, puiſque toutes les circonſtances de l'expérience ont été conſtamment les mêmes. Et 2°. que l'air commun a été plus diminué par le phlogiſtique de l'air inflammable; ainſi il ne peut y en avoir eu qu'une meſure d'abſorbée

par l'eau, &, par conféquent, il y aura eu trois mefures & fept huitièmes d'air diminué par la décompofition du phlogiftique échappé hors de l'air inflammable; ce qui montreroit que l'air commun auroit plus de puiffance pour décompofer l'air inflammable. Ceci eft propre à nous raffurer fur les ravages que cet air méphitique pourroit occafionner, fi l'athmofphère ne lui préfentoit pas un diffolvant promt & affuré; & l'on ne peut douter que l'air feul ne produife cet effet, puifque, dans ces expériences, l'air inflammable, comme le plus léger, touche feulement l'air commun qui repofe fur l'eau.

5°. Si l'on confidère les tems des diminutions de ces airs expofés fur l'eau, je trouve que les abforptions les plus grandes fe font faites au bout de trois mois, & que les plus petites

s'obſervent au commencement & à la fin pour l'air déphlogiſtiqué, l'air commun & l'air inflammable ; mais il n'a pas été la même choſe pour les mêlanges d'air inflammable & d'air déphlogiſtiqué ou d'air commun, où l'abſorption a toujours augmenté dans ces mêlanges juſques au troiſième mois, & enſuite elle s'eſt ſoutenue auſſi grande juſques au ſixième, dans le mêlange de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué ; mais la quantité de l'abſorption a été plus grande pendant les premiers trois mois dans le mêlange de l'air inflammable avec l'air commun, que dans les trois derniers. A l'égard du mêlange de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué, on doit comprendre, que, dès que l'air inflammable a commencé d'être attaqué par l'air déphlogiſtiqué, il doit continuer à l'être tant qu'il y aura de

l'air pur qui agira ſur lui pour le décompoſer : mais il n'en ſera pas de même pour l'air commun, qui n'agira ſur lui que par la petite portion d'air pur qu'il renferme, dont l'activité diminuera à meſure qu'elle ſe ſera exercée, & qu'il aura perdu avec elle la faculté de diſſoudre le phlogiſtique ; c'eſt auſſi pour cela que le mêlange, compoſé avec l'air déphlogiſtiqué, agit avec toute ſon énergie au bout de ſix mois, & que celui où entre l'air commun l'a déjà conſidérablement perdue.

Afin de prolonger le tems de l'expérience autant qu'il me ſera poſſible, & pour pouvoir obſerver plus ſûrement la quantité de la décompoſition qui peut s'opérer, je renvoie à la fin de cet ouvrage les expériences qu'il me reſte à faire pour connoître la nature de ces airs & de ces mêlanges :

j'y joindrai même l'hiſtoire des abſorptions ultérieures ; & l'on pourra mieux juger la ſolidité de mon opinion.

V I.

L'air inflammable combiné avec différens corps.

Nous venons de voir les combinaiſons de l'air inflammable avec l'air commun & l'air déphlogiſtiqué ; elles ne permettent pas de douter, que ces derniers airs ne lui enlèvent ſon phlogiſtique.

J'ai fait voir, dans mes recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire pour métamorphoſer l'air fixe en air pur, que l'air nitreux décompoſoit un peu l'air inflammable au bout d'un certain tems, que l'air fixe n'agiſſoit pas ſur lui ; de ſorte que, s'il brûle

bleu quand il eſt mêlé avec lui, c'eſt qu'il lui ôte une partie du contact de l'air pur néceſſaire pour avoir une lumière vive & brillante. J'ai encore montré que les acides, agités avec l'air inflammable, ne changent pas ſa nature; que les airs acides, vitriolique & marin diminuent, à la vérité, l'air inflammable, & lui ôtent en apparence un peu de ſon inflammabilité; mais qu'on la lui rend entiérement en le lavant dans l'eau: enfin, ſi la vapeur nitreuſe augmente l'inflammabilité de l'air inflammable, ce n'eſt que par une modification qui lui eſt très-légérement adhérente, puiſque, en le lavant dans l'eau, il revient préciſément tout ce qu'il étoit. M. Priestley avoit déjà fait la plupart de ces expériences.

J'ai montré de même dans le livre que j'ai cité, que les alkalis modifient

très-peu l'air inflammable ; ils lui enlèvent ſeulement cette partie de l'acide qui lui eſt légérement adhérente, ou qui n'eſt pas étroitement combinée avec lui : de ſorte que cet air inflammable eſt peut-être alors, par ce moyen, plus pur ; & s'il brûle bleu, c'eſt encore parce qu'il y a moins d'air pur, produit par l'acide pendant la combuſtion, pour le faire brûler d'une manière brillante : il brûle, au moins, comme l'air inflammable huileux, qui eſt beaucoup plus chargé de phlogiſtique que les autres, & qui ne trouve pas ſur-le-champ dans l'air commun la quantité d'air pur néceſſaire pour ſe charger du phlogiſtique qui ſe dégage, pour occaſionner ainſi un embraſement violent, & faire briller une lumière vive, comme on l'obſerve dans l'air déphlogiſtiqué.

L'air alkalin ne produit aucun effet

ſur l'air inflammable, quand ce dernier eſt bien lavé : cependant, s'il reſtoit quelqu'acide adhérent à l'air inflammable, alors on appercevroit un nuage blanc durant le mêlange ; mais on ne l'apperçoit jamais ſi l'on lave ſoigneuſement l'air inflammable dans l'eau avant cette union.

L'air inflammable, agité dans l'eau commune, y perd ſon inflammabilité : M. Priestley l'a très-bien obſervé ; mais il faut une très-grande quantité d'eau, & il faut que cette eau ſoit expoſée à l'air extérieur ; d'où il réſulte que cette amélioration eſt due à la décompoſition de l'air inflammable, par le moyen de l'air pur que j'ai déjà indiqué. Il eſt au moins certain que cette amélioration ne peut avoir lieu quand on emploie des eaux diſtillées & parfaitement privées de leur air, ou des eaux ſaturées d'air fixe : il eſt

donc clair que le changement ne dépend point uniquement des rapports de l'élément aqueux avec l'air inflammable ; mais qu'il eſt ſur-tout produit par ceux que l'air pur que l'eau contient peut avoir avec l'air inflammable : auſſi l'on n'a jamais pu purifier l'air inflammable agité avec l'eau dans des bouteilles bien fermées : M. VOLTA l'a eſſayé ſouvent, comme moi, ſans ſuccès. Il me ſemble que l'on pouvoit aiſément le prévoir, quand on a éprouvé que l'air inflammable pouvoit bien pénétrer dans les pores de l'eau ; mais qu'il y reſtoit ſans aucune combinaiſon, & qu'il en ſortoit préciſément comme il y étoit entré : & l'on ſe feroit convaincu de cette vérité en agitant l'air inflammable avec des eaux plus ou moins chargées d'air plus ou moins pur.

L'air inflammable métallique a une

action légère ſur l'argent, qu'il ternit & auquel il ôte ſon brillant; mais il ne produit aucun effet ſur aucune chaux métallique. En parlant des autres airs inflammables, je parlerai de leur effet particulier ſur ces différens corps.

Un feu violent décompoſe l'air inflammable, comme M. PRIESTLEY l'a obſervé dans un tube de *flint glaſs*, qu'il noircit par l'action de l'air inflammable, ou plutôt de ſon phlogiſtique ſur la chaux de plomb, puiſque la partie aërienne, qui reſtoit alors dans le tube, n'étoit plus qu'un air phlogiſtiqué; c'eſt-à-dire, l'air inflammable précédent, moins le phlogiſtique que la chaux métallique lui avoit pris pour ſe noircir.

Les procédés phlogiſtiquans n'ont aucune action ſur l'air inflammable; c'eſt en vain qu'on l'expoſe à l'action du foie de ſoufre, dégagé par les acides,

à la vapeur qui s'exhale d'un mêlange de fer & de ſoufre, à l'étincelle électrique ; il reſte toujours le même : ſa conſtitution eſt telle, qu'il paroît inaltérable par ce moyen, ou plutôt comme il eſt ſaturé de phlogiſtique, il ne ſauroit en recevoir davantage. Les procédés déphlogiſtiquans, au contraire, paroiſſent le décompoſer ; tel eſt l'air déphlogiſtiqué, l'air commun, qui s'y gâtent à meſure que l'air inflammable, avec lequel ils ſont mêlés, ſe diminue, comme je le ferai voir à la fin de cet ouvrage, en donnant les réſultats précis que j'aurai obtenu par mes expériences, qu'il me convient de prolonger pour les rendre plus piquantes.

VII.

Quelques propriétés générales de l'air inflammable.

L'AIR inflammable ne ſauroit ſe reſpirer ſans danger ; tous les animaux à ſang chaud, qu'on enferme dans cette athmoſphère , y périſſent d'abord. M. l'Abbé FONTANA , qui porte dans ſes expériences la ſagacité du Philoſophe , & le courage d'un Grenadier , fut ſur le point de perdre la vie après l'avoir reſpiré trois fois.

On ne ſera point étonné que l'air inflammable éteigne la flamme , & que , comme les autres combuſtibles , il ne puiſſe brûler que par le ſecours de l'air pur ; cet air étant une mine de phlogiſtique , il ne peut en être détaché qu'avec le ſecours de l'air pur , qui a les plus grandes affinités avec lui.

Enfin, l'air inflammable a une odeur particulière & bien marquée, elle eſt même propre à chacun des règnes d'où il eſt tiré : celle de l'air inflammable métallique eſt la moins déſagréable ; mais celle de l'air inflammable, tiré du règne animal, eſt la pire de toutes : cette odeur a quelque choſe de ſingulier, elle s'attache très-fortement aux vaſes de verre qui ont renfermé l'air inflammable, & il n'eſt pas facile de la leur enlever.

Cette odeur eſt cependant produite dans l'air inflammable métallique par deux corps qui n'en ont preſque point, l'acide vitriolique & le métal diſſous ; ſi c'eſt une combinaiſon de l'acide & du phlogiſtique, comme il y a lieu de le croire ; elle eſt différente de celle du ſoufre, qui eſt abſolument ſans odeur. L'air inflammable, formé par les procédés employés pour tirer le phoſ-

phore des os, a une odeur phoſphorique; mais cette odeur tient uniquement au phlogiſtique combiné avec le phoſphore ou avec ſon acide; car, lorſque cet acide eſt bien dégagé de tout ce qui lui eſt étranger, il eſt ſans odeur; cependant, comme l'air inflammable phoſphorique a l'odeur du phoſphore, il faut que l'air inflammable ſoit combiné avec un autre corps que le phlogiſtique, qui n'a pas l'odeur d'ail, ou que le phlogiſtique ſoit alors modifié par lui; ce qui ſeroit également vrai pour les autres airs inflammables, dans leſquels le phlogiſtique eſt modifié d'une manière analogue au règne d'où il eſt tiré; ainſi, le phlogiſtique des métaux eſt le moins modifié, & l'air inflammable qu'il forme a le moins d'odeur: celui du règne végétal eſt une ſuite de la combinaiſon du phlogiſtique dans la réſine

ou l'huile végétale ; & dans les animaux il ſera le réſultat de ſa combinaiſon avec les graiſſes ; c'eſt auſſi pour cela qu'ils ont tous une odeur qui ne peut être que l'effet d'une combinaiſon différente ; cela eſt ſi vrai, que l'air inflammable, tiré des os par la combuſtion, reſſemble parfaitement à celui qui eſt tiré du règne animal, tandis que celui qui eſt tiré du même os, par les moyens employés pour la formation du phoſphore, ne reſſemble à aucun des autres, & forme un air inflammable différent & d'une odeur beaucoup moins forte ; cela devoit être, puiſque l'os, employé pour le phoſphore, a été privé de ſa graiſſe par la calcination, & que ſon phlogiſtique reſtant a été peut-être mis plus à nud par l'action de l'acide vitriolique, & a été plus dégagé de toutes ces parties hétérogènes, qui concouroient pour lui

donner cette forte odeur : quoiqu'il en ſoit, l'air inflammable contient le phlogiſtique, mais il ne paroît pas le contenir dans ſon état de pureté : en formant cet air, il contracte quelques-unes des propriétés des corps dans la formation deſquels il entroit comme parties conſtituantes, & d'où on le chaſſe pour le faire entrer dans l'air inflammable : mais l'on ſait que les précipités ne ſont jamais parfaitement purs, & qu'ils conſervent toujours avec eux des traces du précipitant.



VIII.

Préliminaires généraux ſur ces recherches analytiques.

On me trouvera peut-être bien imprudent d'avoir tenté cette recherche, & bien confiant d'imaginer y avoir eu des ſuccès ; ſi je ne connois pas peut-être toutes les difficultés de cette entrepriſe, j'en ai au moins apperçu pluſieurs, & ſi je n'ai pas cru qu'elles fuſſent invincibles, c'eſt moins parce que j'ai cru pouvoir les ſurmonter, que parce que je ſuis convaincu d'avoir pu les vaincre. On ne ſeroit jamais ſûr d'avoir fait un pas dans les terres inconnues, ſi l'on ne vouloit en entreprendre qu'avec l'aſſurance du ſuccès.

Je ſais que MM. Priestley & Volta ont cru long-tems que l'air inflammable

flammable étoit composé d'un acide uni au phlogistique; je sais en particulier que M. Volta avoit soupçonné que le phlogistique étoit lié dans l'air inflammable *à un principe salin-aërien* : mais ils ont l'un & l'autre abandonné ces idées, que mes principes sur les substances aëriformes me forçoient à examiner avec le scrupule & l'attention qu'elles me sembloient mériter.

Je dois observer ici, que, lorsque je parle de l'acidité des airs inflammables, je n'entends point celle que quelques Physiciens ont cru reconnoître dans l'eau où l'on avoit lavé cet air par la couleur rouge qu'elle donnoit au tournesol, ou par le nuage blanc qui s'élève quand on fait entrer dans le récipient, plein d'air inflammable, quelques bouffées d'air alkalin : cette acidité est purement accidentelle; on peut en priver l'air inflammable par

un lavage exact, comme je m'en ſuis aſſuré, & comme M. PRIESTLEY l'avoit déjà très-bien vu.

Je raconterai fidèlement mes opérations, les moyens que j'ai employé pour les faire, les objections que je me ſuis propoſées contre mes expériences, les ſolutions que j'en ai données. J'ai cru devoir ſuivre cette route, pour faciliter la répétition de mes expériences à ceux qui voudroient les vérifier, & pour abréger les diſputes que pourroient faire naître les théories que mes travaux dérangeroient.

Les acides que j'ai employé ont toujours été ceux du commerce; mon fer a été le fer en limaille, le zinc a été le zinc réduit en limaille par le moyen d'une rape; lorſque j'ai diſſous le zinc par l'acide marin, cet acide étoit fumant; quand je l'ai diſſous par l'alkali volatil il étoit aëré; l'eau que j'ai

employée étoit diſtillée, mon eau de chaux, mes airs ont été auſſi purs qu'ils pouvoient l'être; j'ai fait mes airs par les procédés décrits dans *mes Recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire, pour métamorphoſer l'air fixe en air pur par la végétation*; mes inſtrumens pour enfermer l'air inflammable, pendant l'opération de l'inflammation, ont toujours été très-propres, je les ai lavé conſtamment avec l'eau diſtillée, ils ferment preſque hermétiquement; de ſorte que ſi je me ſuis trompé, mon erreur n'a pu être produite que par les moyens extérieurs dont je me ſuis ſervi.



I X.

Obſervations ſur le poids de l'air inflammable.

Je ne ſuis point étonné qu'il y ait autant de variétés dans le poids de l'air inflammable ; diverſes choſes concourent à les produire : l'air inflammable, fait par une vive efferveſcence, entraîne avec lui des particules de métal ; il eſt ſouvent, ſurtout, chargé de l'acide qui a ſervi à ſon développement : il eſt dans tous les cas plus ou moins ſaturé d'eau, quand on le fait paſſer au travers de l'eau, & quand on le garde ſur l'eau; de ſorte qu'il faut lutter contre une foule d'obſtacles pour apprécier exactement ſon poids. Je ne parle point ici de ceux que préſentent les vaiſſeaux où l'on fait l'expérience, les balances

dont on ſe ſert, les variations de chaleur dont cet air eſt peut-être plus ſuſceptible que l'air commun.

Cependant, dans ce moment où la connoiſſance de la peſanteur de ce fluïde eſt devenue ſi importante pour les Aëroſtates, je crois néceſſaire d'indiquer les moyens les plus propres pour parvenir à connoître ſon poids : je ne les ai pas réaliſés, parce que je n'ai pas des balances aſſez préciſes pour cette opération, qui eſt peut-être une des plus délicates qu'on puiſſe faire.

Je ſouhaite donc qu'on faſſe l'air inflammable avec des aiguilles d'acier aſſez groſſes, ſur leſquelles on verſera un mêlange d'acide vitriolique étendu d'eau : le tout ſera renfermé dans un petit flacon de trois ou quatre onces d'eau parfaitement rempli, auquel s'adaptera un tube recourbé, dans la

partie baſſe duquel on ſoudera une groſſe boule, pour recevoir la plus grande partie des particules peſantes & étrangères qui pourroient paſſer : je laiſſerai fuir les premières bouffées qui ſont les plus vives, & je recevrai le reſte dans l'appareil à mercure, afin de ne laiſſer dans les vaiſſeaux aucune partie de l'eau de l'expérience, qui ſeroit toujours acidulée ; après cela, je tranſporterai mes vaiſſeaux pleins d'air inflammable ſur l'eau diſtillée, je laverai ſoigneuſement l'air qu'ils contiennent, juſques à ce que les réactifs m'apprennent, par l'état de l'eau du lavage qu'ils ne contiennent plus d'acide ; enſuite je le ferai entrer dans le flacon, dont je connois ſcrupuleuſement le poids ; &, après l'avoir bien eſſuyé, je le péſerai, en obſervant que les manipulations employées donnent à l'air commun la même chaleur ; mais,

comme l'air inflammable s'eſt ſaturé d'eau par les lavages, il faudroit laver l'air commun de la même manière que l'air inflammable, afin qu'il eût toute l'eau qu'il peut contenir ; & le peſer ainſi dans le même flacon, en notant, pour tous les deux, la hauteur du baromètre, le degré du thermomètre & du manomètre ; cependant, comme il n'eſt pas démontré que l'air inflammable & l'air commun contiennent la même quantité d'eau rélativement à leur denſité, je ferai la même expérience ſur ces airs que j'aurai ſéché autant qu'il feroit poſſible, ou dans des flacons que je mettrai à la glace, ou dans des récipiens où je mettrai des capſules pleines d'alkali fixe bien deſſéché, & je péſerai alors ces airs deſſéchés comme les précédens. On comprend que, par ces moyens, on peut obtenir le véritable poids de cet air.

Il m'a ſemblé que, de toutes les évaluations faites pour donner le poids de l'air inflammable, celle de M. l'Abbé Fontana eſt la plus exacte : la tête de cet illuſtre Phyſicien mérite autant de confiance que ſes inſtrumens, qui ſont les plus parfaits qu'on ait pour cela.

Il fit les expériences néceſſaires pour cette évaluation à Londres, le baromètre étant à 29 pouces & le thermomètre à 55° de la graduation de Fahrenheit ; il trouva que le pouce cubique d'air commun peſoit alors les $\frac{385}{1000}$ d'un grain, & le pouce cubique d'air inflammable les $\frac{35}{1000}$ d'un grain ; & j'ai lieu de croire que le poids rélatif de l'air inflammable à l'air commun eſt peut-être encore plus petit : mais en voilà aſſez pour ſatisfaire la curioſité du tems.

X.

Ebauche d'une analyſe de l'air inflammable fait avec le fer diſſous par l'acide vitriolique.

Il faut ſuppoſer mon air inflammable fait de la manière que j'ai indiquée, & raſſemblé dans des flacons qui deviennent des magaſins où je le conſerve, & d'où je le tire pour m'en ſervir.

Pour opérer ſur cet air, je le fais paſſer dans un flacon dont le col eſt aſſez étroit : il a environ trois lignes de diamètre ; de ſorte que, comme le cylindre d'air qui peut y entrer eſt néceſſairement fort mince, l'air touche l'eau par une très-grande ſurface, & il ſe lave exactement dans ſon paſſage, pour arriver dans le ventre du flacon,

qui contient environ une pinte : ce flacon eſt armé d'un col de cuivre, fermé par un robinet, ajuſté pour recevoir le récipient clos, où l'air inflammable doit ſe brûler.

Il réſulte donc de-là, que tout l'air inflammable a été lavé aſſez exactement, en paſſant des flacons où il a été reçu d'abord, dans celui qui doit me ſervir de magaſin pour l'expérience.

Mais ce même air traverſe encore un cylindre d'eau de quatre pouces de hauteur, pour parvenir dans le récipient, ſoit la boule creuſe de verre, où doit ſe faire l'inflammation. Cette boule eſt armée d'un cylindre creux de métal, au haut duquel, & très-près de la boule, eſt placé un robinet qui établit la communication entre le cylindre & elle, & qui me ſert de même pour la fermer quand cela me convient : de l'autre côté de la boule eſt l'extérieur

d'un appareil, néceſſaire pour faire éclater dans la boule une étincelle électrique, dont j'ai beſoin pour l'inflammation de l'air inflammable mêlé avec l'air commun.

Cette boule tient environ trois onces d'eau, & je puis y introduire chaque fois le volume d'air contenu dans l'eſpace occupé par une demi-once d'eau; ce qui eſt exactement déterminé par la capacité du cylindre qui y eſt adapté.

Pour faire l'expérience de la manière la plus complette, voici comment je procède.

Je remplis ma boule avec l'eau diſtillée, je ferme le robinet qui tient à cette boule, je remplis d'eau le cylindre qui lui eſt joint, j'y adapte le flacon, armé d'un robinet plein d'air inflammable, qui me ſert de magaſin; j'en ouvre alors le robinet, l'eau du cylindre, adapté à la boule, tombe dans

le flacon, le cylindre se remplit de l'air inflammable que l'eau chasse hors du magasin, & qui s'élève naturellement par sa légéreté & la pression de l'eau; je ferme alors le robinet du magasin, j'ouvre celui de la boule, l'eau distillée tombe dans le cylindre creux, plein d'air inflammable, qu'elle chasse dans la boule d'où elle s'est échappée; alors je ferme le robinet de la boule, je détache le récipient du magasin avec précaution, je prends bien soin de verser cette eau de la boule qui a remplacé l'air inflammable du cylindre dans un vaisseau de verre très-propre pour la conserver; le cylindre s'est alors rempli d'une quantité d'air commun égale à celle de l'air inflammable: j'adapte dans ce moment mon récipient sur le magasin; pour ôter toute communication avec l'air extérieur, & rendre ma mesure plus exacte, j'ouvre le ro-

binet de la boule, l'eau diſtillée tombe dans le cylindre, & y fait monter l'air commun qu'il renfermoit; j'ôte le récipient au magaſin, en conſervant ſcrupuleuſement l'eau qui s'eſt échappée; je répète cette opération pour avoir une ſeconde meſure d'air commun dans la boule, & même une troiſième, afin que l'inflammation de l'air inflammable métallique ſoit plus complette: alors, je tire une étincelle électrique qui embraſe cet air inflammable ſur une once d'eau reſtant dans la boule; j'agite cette eau dans la boule, pour la faire plus facilement imprégner des parties que l'inflammation aura pu dégager, & qui pourroient ſe combiner avec elle; il ne faut pas ſe preſſer, cette précipitation pourroit être dangereuſe, parce qu'il faut quelque tems pour réaliſer ces parties ſalines vaporiſées.

Quand cela eſt fini, je verſe de nouveau l'eau diſtillée qui avoit été dans la boule, & qui y a été remplacée par l'air inflammable & par l'air commun; la boule ſe rempliſſant encore par ce moyen, je recommence alors l'opération que je viens de décrire, & je la renouvelle autant de fois que cela eſt néceſſaire, pour brûler de cette façon tout l'air inflammable contenu dans deux pintes.

On a déjà vu que, par ce procédé, tout l'air inflammable eſt brûlé dans environ trois onces d'eau diſtillée; car, quand on apporte un peu de ſoin dans cette manipulation, il ne faut pas ajouter un quart d'once d'eau diſtillée pour remplacer celle qui ſe perd pendant cette répétition de tranſvaſemens.

Après avoir fait cette longue & ennuyeuſe ſuite d'inflammations d'air inflammable, je recueillis l'eau diſtillée

qui m'avoit ſervi pour y brûler mon air inflammable ; & , en l'obſervant à la lumière , elle me parut avoir perdu un peu de ſa tranſparence ; je la laiſſai repoſer pour la ſoumettre à un examen plus particulier.

Je me diſois ; cette ſubſtance ſingulière qui réſiſte à l'attouchement de tant de corps , qui demande des mois pour éprouver quelques changemens quand elle eſt confinée ſur l'eau , & mêlée avec l'air déphlogiſtiqué ſera peut être moins réfractaire aux efforts du Phyſicien , quand elle aura éprouvé l'action du feu , quand elle aura été brûlée ; & peut-être y aura-t-il quelques-uns de ſes compoſans , qui pourront s'unir à l'eau , & que je pourrai y retrouver ; ſi cette expérience ne me découvre rien , l'expérience ne ſera pas moins piquante , & la réponſe n'en ſera pas moins utile.

La première idée qui me vint dans l'eſprit, fut de chercher dans l'eau de l'expérience l'acide vitriolique, qui avoit ſervi pour faire l'air inflammable, & que je croyois fermement un de ſes élémens ; je pris donc une petite partie de cette eau, dans laquelle je verſai quelques gouttes de la diſſolution du ſpath peſant dans l'acide marin, & je vis bientôt cette eau devenir louche, & peu après le ſpath précipité avec l'acide vitriolique.

Cette expérience étoit tranchante ; mais, préciſément parce qu'elle étoit telle, il falloit craindre qu'elle ne fut trompeuſe ; je voulus la répéter, avec la précaution cependant de laiſſer de l'eau dans les flacons où je recevois mon air inflammable, afin de pouvoir y agiter l'air inflammable, & lui enlever parfaitement tout l'acide vitriolique qui pouvoit lui reſter, & qui étoit

étranger

étranger à ſa conſtitution ; je le gardai ainſi pluſieurs jours, je le ſecouai ſouvent ; je refis enſuite l'expérience préciſément comme je l'ai décrite : enfin, après la combuſtion de cet air inflammable, qui avoit été ſi lavé, l'eau diſtillée, où cet air inflammable avoit été brûlé, me fournit encore un précipité de ſpath peſant, très-ſenſible, quand j'y verſai quelques gouttes de la diſſolution de ce ſpath par l'acide marin.

Cette expérience eſt très-longue & très-fatigante : je crus la rendre plus ſûre ſi je pouvois mieux laver mon air inflammable ; je le tranſvaſai donc de flacons en flacons, en renouvellant toujours l'eau, juſqu'à-ce que l'eau, où l'air inflammable avoit paſſé, ne fournit plus de précipité lorſque j'y verſois la diſſolution du ſpath peſant ; mais, après avoir enflammé tout cet air dans trois onces d'eau

diſtillée, j'obtins encore la précipitation du ſpath peſant, quand j'y verſai ſa diſſolution par l'acide marin.

Enfin, car je n'ai pas fini de craindre l'erreur, j'imaginai que, comme cet air inflammable étoit lavé dans ces trois onces d'eau, une quantité infiniment petite d'acide vitriolique, imperceptible dans une maſſe d'eau, pourroit ſe faire remarquer en ſe concentrant dans une goutte, & qu'ainſi toutes mes expériences, qui m'avoient coûté beaucoup de tems, de peines & de ſoins, ſeroient toujours trompeuſes, & d'autant plus trompeuſes, qu'elles pourroient paroître faites avec attention. Je penſai à lever tous les ſcrupules, j'imaginai de laver l'air inflammable, que je voulois brûler pour cette expérience, dans une leſſive alkaline; je l'agitai fortement dans les flacons où il étoit renfermé avec elle; je le lavai enſuite dans l'eau commune, pour le dé-

barraſſer de l'alkalinité qu'il pouvoit avoir contractée ; &, après tous ces lavages répétés, je le brûlai de la même manière que les autres, dans trois onces d'eau diſtillée, où il laiſſa des traces bien ſenſibles d'acide vitriolique, comme je m'en aſſurai par cette diſſolution de ſpath peſant, dont je verſai quelques gouttes dans une portion de cette eau, & qui y forma un précipité qui n'étoit pas équivoque.

Peut-on douter après cela de l'exiſtence de l'acide vitriolique, comme partie eſſentielle & conſtitutive de l'air inflammable, produit par la diſſolution du fer dans l'acide vitriolique ? J'avoue que je ne puis avoir cette idée, mais les expériences, qui établiſſent cette opinion, recevront une force bien plus convaincante, par les recherches analytiques que je ferai ſur les autres eſpèces d'air inflammable.

La diſſolution de mercure noircit un peu dans cette eau, de même que celle d'argent, mais elles ne firent appercevoir aucun autre acide.

L'acide vitriolique eſt-il le ſeul compoſant qu'on puiſſe découvrir dans l'air inflammable métallique, fait avec l'acide vitriolique? La combuſtibilité de l'air inflammable prouve d'abord que l'acide vitriolique ne ſauroit être le ſeul élément de cette ſubſtance, puiſqu'il ne ſauroit s'enflammer ſeul; mais, puiſque cet acide ne peut ſe volatiliſer que par ſon union avec le phlogiſtique, comme on le voit clairement, en faiſant l'air acide vitriolique; &, puiſque le phlogiſtique ſeul forme, avec l'acide vitriolique, un corps combuſtible dans le ſoufre, n'en ſeroit-il point de même dans l'air inflammable par quelque combinaiſon analogue? Il eſt ſûrement très-vraiſemblable, que le

phlogiſtique doit être combiné avec l'acide vitriolique dans l'air inflammable ; mais obſervons encore, que, comme le phlogiſtique ne ſe préſente jamais ſeul dans la Nature, comme il ne peut déployer ſes propriétés que lorſqu'il eſt uni à une baſe, & comme, dans la combuſtion de l'air inflammable & dans celle du ſoufre, on retrouve l'acide auquel il étoit combiné, il me ſemble qu'on peut conclure avec fondement que cet acide & le phlogiſtique ſont ſes élémens, d'autant plus que le phlogiſtique n'auroit pu développer, ſans cet acide, ſa force brûlante ; il n'y a au moins aucune combuſtion ſans un dégagement de phlogiſtique, qui paroît toujours combiné avec un acide, & cet acide augmente peut-être la force de la combuſtion par l'air pur qu'il fournit. La flamme même brillante du zinc n'annonceroit-elle pas

l'acide particulier, effentiel à ce demi-métal, qui, en fe décompofant, fournit au phlogiftique, qui le quitte, l'air déphlogiftiqué, néceffaire pour le faire brûler avec ardeur ?

Comme on ne peut pas préfenter le phlogiftique fans une bafe, je vais faire voir le phlogiftique de l'air inflammable, auffi clairement qu'il a été poffible.

1°. L'air inflammable métallique noircit les diffolutions d'argent, de mercure & de plomb, qu'on y place dans de petits vaiffeaux ; le phlogiftique qui s'en fépare au bout d'un certain tems, par le moyen de l'eau, en favorifant cette défunion, opère cette couleur, comme l'expérience l'apprend quand on dégage le phlogiftique de quelques corps fur ces diffolutions ; l'air inflammable fe diminue alors confidérablement, & l'on retrouve l'acide vitriolique dans l'eau où fut faite la

diminution, comme on le juge par le moyen de la diſſolution du ſpath peſant dans l'acide marin.

2°. L'air inflammable précipite en blanc la diſſolution de manganèſe par l'acide du citron, qu'on y a placé dans un petit vaſe, & cela s'opère au bout d'un certain tems, qui eſt celui de l'action de l'eau ſur cet air néceſſaire pour le décompoſer; alors le phlogiſtique, qui s'échappe, & qui s'unit à la manganèſe, occaſionne ce précipité: on retrouve encore l'acide vitriolique dans l'eau de l'expérience, par le moyen de la diſſolution du ſpath peſant; l'air eſt ici aſſez diminué, mais beaucoup moins que dans le cas précédent.

3°. L'air inflammable métallique change la couleur de l'argent, il lui donne une couleur rougeâtre, il noircit le cuivre, & rend bleu le mercure. M. De Saussure l'avoit obſervé dans

ſes expériences ſur l'Hygrométrie, §. 169, en cherchant la faculté de l'air inflammable, pour ſe ſaiſir de l'eau; mais ce qui eſt bien remarquable, & ce qui prouve évidemment que l'air inflammable ne produit cet effet que parce que l'eau le décompoſe, c'eſt qu'il n'agit point ainſi ſur la monture d'argent du thermomètre, enfermé avec lui, ni ſur le crochet de cuivre attaché dans le récipient, ni ſur le mercure qui enfermoit l'appareil, tant que l'air inflammable y ſéjourna, après avoir été parfaitement deſſéché, & ne fit appercevoir ſon énergie qu'après avoir été ſaturé d'eau; auſſi, en faiſant ces expériences, j'ai trouvé quatre choſes dignes d'attention : la première, c'eſt que l'eau entre dans le récipient, où j'ai fait l'expérience, en y plaçant quelques morceaux de lames d'argent, avec beaucoup plus d'abondance que dans ceux où

l'air inflammable eſt ſeul repoſant ſur l'eau. 2°. Que l'eau annonce alors la préſence de l'acide vitriolique, quand l'air inflammable a été fait avec l'acide vitriolique. 3°. Que toutes ces expériences manquent entiérement, ou que leur effet eſt beaucoup moindre, ſi l'air inflammable eſt enfermé avec les lames d'argent par le mercure, ſur-tout ſi l'air inflammable a été bien deſſéché. 4°. Que les lames d'argent favoriſent beaucoup cette diminution de l'air inflammable qu'on enferme avec elles, en aidant à ſa décompoſition ſur l'eau, puiſqu'elle eſt proportionnelle à l'étendue de leur ſurface qu'elle touche. Enfin, j'ai obſervé que les lames d'argent commençoient à perdre leur poli, & qu'elles ſe couvroient de taches rouſſâtres, qui s'augmentoient, & paroiſſoient prendre un coup-d'œil rougeâtre. Mais il faut obſerver que l'ar-

gent ne commence à ſe ternir que lorſque l'air inflammable commence à ſe diminuer très-ſenſiblement, & cela ne m'eſt guères arrivé qu'au bout de trois ſemaines, quoique, pendant ce tems, la diminution de l'air inflammable ſoit à peine perceptible, quand il eſt ſeulement enfermé ſur l'eau, ou en contact avec elle.

4°. Je ne dois pas diſſimuler, qu'après avoir fait brûler une très-grande quantité d'air inflammable dans le récipient, dont je me ſuis ſervi pour mes expériences précédentes, & où j'avois mis un aſſez grand morceau de la même lame d'argent, elle n'y ſouffrit pas le moindre changement dans ſa couleur, quoique, pendant l'inflammation, & après elle, la lame ne fût pas dans l'eau, mais uniquement dans l'athmoſphère de l'air, où la combuſtion s'étoit faite.

5°. Enfin, l'inflammation de l'air

inflammable métallique produit ſur l'air commun, ou ſur l'air pur, la même diminution que celle qui eſt opérée ſur eux par le phlogiſtique : le premier s'y diminue d'un quart, & le ſecond preſqu'entiérement; mais il faut toujours une certaine quantité de l'un ou de l'autre, mêlé avec l'air inflammable, pour procurer l'inflammation du dernier. Enfin, l'air inflammable ne ſauroit s'allumer dans l'air commun, où l'on auroit brûlé tout celui qui pouvoit y être brûlé.

Ces analogies de l'air inflammable avec les combuſtibles, que M. Volta a démontrées avec la plus grande rigueur, prouvent évidemment que l'air inflammable enflammé agit ſur l'air commun & l'air pur, comme les corps qu'on y brûle; mais l'on ſait certainement, que ces corps, en brûlant, phlogiſtiquent l'air commun, & le diminuent. Donc

analogiquement, je dois auſſi conclure que l'air inflammable enflammé phlogiſtique l'air commun ou l'air pur, dans lequel on le fait brûler.

Mais il y a plus : ſi le vaſe, rempli d'air inflammable, n'a aucune communication avec l'air commun, non-ſeulement il ne s'enflammera pas, mais il éteindra les corps enflammés qu'on y plongeroit ; il arrivera la même choſe, ſi l'on mêle l'air inflammable avec l'air phlogiſtiqué ou avec l'air fixe ; & ce qui ne laiſſera plus aucun doute ſur toutes ces propriétés de l'air inflammable, que M. Volta a ſi ſolidement établies, c'eſt que, comme il l'apprend lui-même, l'air inflammable ne s'enflamme pas dans un mêlange d'air nitreux & d'air commun, fait depuis quelque tems, parce que l'air commun s'eſt phlogiſtiqué, en ſe chargeant du phlogiſtique de l'air nitreux ; mais, ſi l'on introduit,

dans un mêlange d'air inflammable & d'air commun, une quantité ſuffiſante d'air nitreux pour le ſaturer, & qu'on allume l'air inflammable, dans le moment de l'introduction de l'air nitreux, l'inflammation ſe fera bien, parce que l'air commun n'a pas eu le tems de ſe charger du phlogiſtique de l'air nitreux, & que la diminution produite eſt l'effet du phlogiſtique de l'air inflammable; car, ſi l'on introduit alors de l'air commun, il ſe diminuera par l'action de l'air nitreux ſur lui.

Il réſulte donc encore de ces faits, que les procédés phlogiſtiquans, comme la calcination des métaux, &c. ôtent à l'air commun la faculté de faire brûler l'air inflammable, tout comme l'air inflammable lui ôte auſſi cette propriété quand il y a été brûlé : ſi donc la reſſemblance des effets force de conclure à la reſſemblance des cauſes, il eſt évi-

dent que l'air inflammable, enflammé ou décompofé, phlogiftique l'air commun, comme tous les autres procédés phlogiftiquans.

On pourroit, il eft vrai, fe former des doutes fur la nature de cette diminution, puifqu'elle s'opère fans aucune production d'air fixe, foit que l'inflammation de l'air inflammable métallique fe foit faite dans l'air commun, ou dans l'air déphlogiftiqué, car il y a un vuide complet produit, & l'on croiroit à la deftruction entière de l'air inflammable, s'il n'en reftoit pas des traces dans la phlogiftication de l'air commun ou de l'air pur. Ces expériences, qui ont été faites d'abord par M. Volta, confirmées enfuite par MM. Bergman & Priestley, ont été encore répetées par moi avec le même fuccès. Si l'on enflamme fur l'eau de chaux, dans un vafe clos, un mêlange compofé de l'air

inflammable métallique, & de l'air déphlogiſtiqué bien lavés, l'eau de chaux conſerve ſa tranſparence, non-ſeulement d'abord après l'inflammation, mais encore au bout d'un tems très-long.

Cette expérience, véritablement étonnante, n'a lieu que pour l'air inflammable métallique, fait avec l'acide vitriolique ; tous les autres airs inflammables produiſent abondamment de l'air fixe : cela ne viendroit-il point de ce que, dans la décompoſition de cet air inflammable par la combuſtion, il ſe forme un acide ſulphureux, qui ne précipite pas l'eau de chaux ; & que, comme le phlogiſtique eſt engagé avec l'acide, il ſe combine alors beaucoup moins avec l'air pur ? Ou bien, ne ſeroit-il pas poſſible, que, dans tous les cas où la phlogiſtication eſt conſidérable, comme dans celui-ci, il ſe forme

un air fixe phlogiſtiqué, comme celui qui a été expoſé à la vapeur du foie de ſoufre, qui eſt conſidérablement diminué, & qui ne précipite plus la terre calcaire de l'eau chaux ? Il me ſemble que l'on peut réunir ces deux explications, parce qu'alors on voit mieux pourquoi les autres airs inflammables précipitent l'eau de chaux, & pourquoi la poudre à canon produit par ſon inflammation, comme l'air inflammable, une très-grande quantité d'air phlogiſtiqué, & fort peu d'air fixe, quoique l'air phlogiſtiqué ait dû ſe combiner avec l'air déphlogiſtiqué du nitre; mais, nous avons encore l'air acide ſulfureux, qui phlogiſtique ainſi l'air commun, & l'on s'en appercevra ſi on l'expoſe ſur l'eau; on trouve alors l'air diminué, & l'acide vitriolique diſſous dans l'eau.

La combuſtion du phoſphore produit encore

à-peu-près encore le même phénomène, elle diminue l'air, mais il me ſemble qu'il ne ſe diminuoit pas autant par cette opération, que par les autres procédés phlogiſtiquans ; ſans doute, l'acide phoſphorique, qui a de grandes affinités avec le phlogiſtique, s'y charge peut-être, pendant la combuſtion du phoſphore, du phlogiſtique qui quitte le mêlange, & il l'arrache peut-être ainſi à l'air avec lequel il auroit formé l'air fixe, ou bien, comme le phlogiſtique ne s'échappe du phoſphore qu'après s'être uni, d'une manière plus intime, avec l'acide phoſphorique, il ne peut plus contracter d'union étroite avec l'air commun, ni agir ſur lui avec la même énergie que le phlogiſtique pur. J'en dis autant du ſoufre qui forme, par ſa combuſtion, l'acide ſulfureux, & qui n'agit ſur l'air pur que comme acide ſulfureux dont il le pé-

nètre bien, mais il n'agit point ſur lui comme le phlogiſtique, car il ne le diminue en aucune manière.

A toutes ces preuves, qui annoncent la préſence du phlogiſtique dans l'air inflammable, il faut joindre encore celle que j'ai annoncée, en montrant que l'air inflammable ſe décompoſoit peu-à-peu dans l'air déphlogiſtiqué qu'il gâtoit ; ce qui n'arrivera que parce qu'il y perd ſon phlogiſtique, qui s'unit avec l'air déphlogiſtiqué, & qui peut ſeul ainſi le détériorer.

Enfin, MM. Chaussier & Priestley ont prouvé que l'air inflammable métallique, par le moyen du feu, réduiſoit les chaux métalliques ; ce qui ne peut arriver, que parce qu'en ſe décompoſant, il fournit à ces chaux le principe réducteur, néceſſaire pour les faire paroître ſous leur brillant métallique.

Je vais plus loin : ſi l'on conſidère la manière dont l'air inflammable ſe produit, on y reconnoît bientôt les principes conſtituans que j'y trouve : on voit d'abord que le phlogiſtique, qui eſt le principe de la volatilité & des diſſolutions, volatiliſe l'acide ; que les acides acquièrent cette propriété en ſe phlogiſtiquant, & qu'ils ſe phlogiſtiquent en changeant en chaux les métaux, & en s'appropriant le phlogiſtique qu'ils leur ôtent ; que l'air inflammable ne paroît que lorſque ces événemens ſe paſſent ; que les acides, qui ont ſervi à cette opération, ont beaucoup perdu de leur concentration, comme M. le Duc d'Ayen l'a démontré ; ce qui ne ſauroit être produit, que parce que les parties de l'acide ont été enlevées avec le phlogiſtique du métal. Il réſulte donc de ces conſidérations, que, ſi l'on voit un mêlange perdre

certainement deux ſubſtances qui le formoient, &, ſi l'on ſait d'ailleurs que ces deux ſubſtances peuvent s'unir, & former le produit dont nous cherchons les compoſans, on ne peut douter qu'elles ne ſoient les compoſans de ce produit; mais, dans l'air inflammable métallique, nous avons trouvé l'acide & le phlogiſtique; nous ſavons, outre cela, que l'acide qui le forme, en diſſolvant les métaux, s'eſt diminué, qu'il s'eſt évanouï en partie; nous ſavons encore que les métaux diſſous ont perdu leur phlogiſtique, mais nous ſavons ſur-tout que l'acide, combiné avec le phlogiſtique, prend une forme aërienne: donc, nous devons ſavoir de même que l'air inflammable, produit dans des vaſes clos par ce moyen, nous fournira l'acide & le phlogiſtique du mêlange qui ſe ſont perdus, combinés d'une manière particulière, & ſous une

forme qu'on ſait qu'ils peuvent & qu'ils doivent avoir.

J'aurois bien voulu pouvoir peſer l'acide & le phlogiſtique de l'air inflammable, mais j'avoue que l'opération étoit trop ſupérieure à mon adreſſe & à la bonté de mes inſtrumens pour l'entreprendre ; il me ſemble pourtant ſuffiſant d'avoir prouvé, comme je l'ai fait, leur exiſtence dans l'air inflammable.

M. Kirwan, qui croit l'air inflammable un être ſimple, n'a pas eu beaucoup de peine à décider ſon poids total, mais j'aurois eu des embarras inſurmontables pour le faire ; ſuivant mes principes, il me falloit trouver le poids de l'eau, le poids des airs, le poids avant & après l'inflammation, le poids après l'évaporation, le poids de quantités toujours très-petites & très-difficiles à conſerver en totalité ; en un

mot, je reconnois mon insuffisance pour cela, & je souhaite ardemment qu'on fasse cette entreprise, à laquelle je concourrai volontiers autant qu'il me sera possible.

Mais, quoi qu'il en soit, on sait qu'un pouce cubique de l'air acide vitriolique, qui est l'acide vitriolique aërisé sans être inflammable, pèse les $\frac{778}{1000}$ d'un grain, tandis qu'un pouce cubique de l'air inflammable pèse les $\frac{35}{1000}$ d'un grain, ce qui prouve qu'il est au moins vingt fois plus léger que l'air acide vitriolique; cependant, cet air est la moitié plus pesant que l'air commun, dont le pouce cubique pèse les $\frac{385}{1000}$ d'un grain, quoiqu'il soit 8 à 900 fois plus léger que l'eau, qui est au moins huit fois plus légère que l'acide vitriolique.

Si donc le pouce cubique de l'air commun, qui pèse les $\frac{385}{1000}$ d'un grain, est 900 fois plus léger que l'eau, un

pouce cubique d'eau péſera 900 fois plus ; c'eſt-à-dire, 14 deniers & $\frac{5}{12}$ environ, & le pouce cubique d'acide vitriolique péſera huit fois davantage ; c'eſt-à-dire, 4 onces 19 deniers & $\frac{4}{12}$.

Il en réſulte donc que l'air acide vitriolique eſt formé par un acide vitriolique, qui eſt raréfié par le phlogiſtique dans le rapport de 4 onces 19 deniers & $\frac{4}{12}$ à $\frac{778}{1000}$ d'un grain, ou de 2768 grains au $\frac{778}{1000}$ d'un grain, & par conſéquent l'air inflammable ſera raréfié dans le rapport de ces 2768 grains à $\frac{35}{1000}$ d'un grain. Qu'on juge par-là combien eſt petite la quantité de l'acide vitriolique de l'air inflammable, puiſque dans ce poids il ſe trouve encore le phlogiſtique volatiliſant.

Et je ne vois pas comment on pourroit douter de ma démonſtration, quand on obſerve ce qui arrive aux airs ſalins, à l'air acide marin & à l'air

alkalin, expofés fur quelques métaux qui deviennent airs inflammables, en arrachant aux métaux leur phlogiftique, & en les réduifant ainfi à l'état de chaux.

Mais, ce qui pourra faire préfumer la quantité de phlogiftique que l'air inflammable contient, c'eft la quantité d'air pur qu'il anéantit par la combuftion. M. VOLTA, qui a fait ces expériences avec une adreffe & une exactitude fingulière, a trouvé que 13 mefures d'air déphlogiftiqué avec 29 mefures d'air inflammable avoient été réduites à cinq mefures & demi; c'eft-à-dire, que 42 mefures, formées par le mêlange, avoient été réduites à $5\frac{1}{2}$, &, en fuppofant que les 13 mefures d'air déphlogiftiqué euffent difparu, ce qui n'eft pas bien éloigné de la vérité, il réfulteroit toujours que 24 mefures d'air inflammable auroient été anéan-

ties : il eſt vrai que l'eau auroit alors diſſous l'acide ; mais, comme nous avons vu que ſa quantité étoit infiniment petite, ce qui paroît encore par l'uſage de la diſſolution de ſpath peſant qu'on y verſe ; il s'enſuit qu'il eſt compoſé de quelques atômes d'acide, auxquels le phlogiſtique donne la prodigieuſe volatilité qu'ils ont, & qu'ils enchaînent à cette manière d'être par tous les moyens imaginables.

Mais que devient l'air inflammable après ſa décompoſition ? On l'a vu, il ſe réſout dans ſes élémens ; nous ſavons auſſi, par une belle expérience de M. PRIESTLEY, que, lorſqu'il ne lui eſt plus permis de paroître ſous la forme d'air inflammable, quand la chaleur l'a forcé, dans un tube de *flint glaſs*, à dépoſer une partie de ſon phlogiſtique, pour revivifier le plomb qui ſe trouve dans ce verre, il devient air phlo-

giſtiqué ; cet air phlogiſtiqué eſt donc l'air inflammable, moins une quantité de phlogiſtique qui lui eſt ôtée ; & ce qui me le perſuade, c'eſt que, tandis que les autres airs ſont modifiés, d'une manière bien marquée, par les procédés phlogiſtiquans, l'air inflammable ſeul, qui eſt ſaturé de phlogiſtique, ne ſouffre aucune altération.

Enfin, il paroît que l'air inflammable doit contenir de l'eau comme partie élémentaire & conſtitutionnelle : certainement j'avois bien obſervé cette roſée qui humecte les récipiens de verre où l'on fait détonner l'air inflammable ; mais je l'avois attribué à l'évaporation de l'eau ſur laquelle je faiſois l'expérience, & je ne penſois pas d'aller plus loin ; mais les belles expériences de MM. Priestley, Cavendish & Lavoisier m'ont ouvert les yeux ſur ce phénomène, & m'ont fait faire des re-

marques que je n'aurois pas fait ſans elles ; je vois d'abord qu'il ne peut y avoir d'air inflammable, produit avec un acide vitriolique très-concentré : je ne fais avec ce mêlange que du ſoufre ; je vois enſuite que le ſoufre & le fer ne produiſent l'air inflammable que lorſqu'ils ſont humectés ; mais je m'arrête, & je renvoie la diſcuſſion de ce fait important dans l'examen de l'air, produit par le mêlange du ſoufre & du fer.

Il me reſtoit à examiner la vapeur ſenſible qui s'échappe de quelques airs inflammables, comme de l'huileux & du phoſphorique ; mais j'avoue que je n'ai pu me la procurer avec l'air inflammable métallique, de manière à pouvoir eſpérer quelque poſſibilité de l'étudier utilement.

Je conclurai donc que l'air inflammable, tiré du fer par l'acide vitriolique, contient premièrement une très-petite quantité d'acide vitriolique ; ſe-

condement il renferme du phlogiſtique en grande abondance, puiſqu'un volume, repréſenté par un vaſe qui contient une once d'eau, réduira preſqu'à zéro la quantité d'air pur, contenue dans un volume de trois onces d'eau; c'eſt-à-dire, qu'il en anéantira plus des ſept huitièmes de cette quantité totale. Enfin, l'air inflammable doit contenir de l'eau, mais j'en ignore la doſe.

L'air inflammable que j'ai employé étoit tel qu'il falloit une meſure & trois cinquièmes d'air commun, pour pouvoir enflammer par le moyen d'une forte étincelle électrique trois meſures ſemblables de cet air inflammable.

Une autorité eſt inutile quand on raconte des faits qu'on croit parfaitement sûrs; cependant, quand ils peuvent ſervir à établir une idée nouvelle, je ne vois point pourquoi on ne s'en ſerviroit pas? J'ai lu dans le N°. II

du Lycée anglois de M. BRISSOT DE VARVILLE, que M. CAVENDISH, en faiſant la fameuſe expérience qui montre la poſſibilité de changer l'air inflammable en eau, trouva que l'eau produite ſur le mercure par cette opération avoit le goût de l'acide nitreux; & il obſerve, que l'acide vitriolique anglois n'eſt jamais bien purgé de nitre. J'avoue qu'il faut une quantité d'acide bien conſidérable, pour qu'elle ſoit ſuſceptible d'être caractériſée par le goût; mais toujours eſt-il poſſible que l'acide nitreux eût donné ſon goût à l'acide vitriolique. Je ne puis diſſimuler que M. LAVOISIER a trouvé l'eau inſipide: mais comme il ne l'a point examinée chymiquement, ſa déguſtation ne peut pas être un témoin qui exclue le témoignage des réactifs.

J'ai lu, dans le Journal de Paris N°. 112, un fait rélatif à l'air inflam-

mable, qui feroit vraiment extraordinaire, fi l'on ne le voyoit pas avec toutes ces circonftances. Un aëroftat de 31 pouces de diamètre fut chargé avec l'air inflammable tiré de l'acide vitriolique & du fer fans paffer par l'eau ; mais il fut reçu immédiatement dans le globe, dont les deux tiers de la capacité en furent remplis : demi-heure après il augmenta de volume, & l'autre tiers fe remplit au bout de vingt-fept heures, quoique la température eût toujours été la même ; mais au bout de neuf jours le globe a été perdu, & l'air s'eft échappé. Comment cela s'eft-il fait ? Pendant l'effervefcence il eft paffé de l'acide vitriolique & du fer, ce qui arrive toujours : l'acide a diffous le fer qui s'eft trouvé avec lui, parce qu'étant pefans ils gagnoient de concert le bas du globe, & le fer diffous en filence a fourni l'air

inflammable, qui a fait le ſujet de l'étonnement : ce qui montre la juſteſſe de cette explication ; c'eſt que l'enveloppe, malgré ſa bonté, n'a pu ſoutenir l'action de ce fluïde rongeur qui l'a perdue, & qui a ouvert à l'air inflammable l'iſſue dont il a profité.

Ceux qui font des ballons, & qui les rempliſſent avec de l'air inflammable, ne doivent le faire paſſer dans le ballon qu'après l'avoir lavé dans l'eau, autrement ils s'expoſeront toujours à l'inconvénient d'abîmer leurs enveloppes, puiſque cet air même eſt toujours plus ou moins acidulé, quand on n'a pas eu le ſoin de lui ôter ſon acidité par le lavage : on ſera ſûr, en rempliſſant les ballons de cette manière, qu'ils ne ſe gonfleront pas à l'inſçu des Artiſtes, & ſur-tout, que les enveloppes des ballons ne ſeront jamais altérées par l'air qui les remplira.

X I.

Ebauche d'une analyſe de l'air inflammable fait avec l'acide marin fumant & le zinc.

On ne peut s'aſſurer d'une vérité qu'en l'environnant de toutes ſes preuves, & l'on ne peut eſpérer d'échapper à l'erreur qu'en recherchant toutes les formes ſous leſquelles elle pourroit ſe cacher. Malgré la longueur & le nombre des expériences que j'ai racontées; malgré la netteté des concluſions qu'elles me préſentent, j'ai cru devoir encore les répéter de mille manières, pour réſoudre, s'il étoit poſſible, toutes les difficultés : mais comme toutes ces peines ſont juſtement impoſées au Phyſicien, & que le Lecteur craindroit d'avoir l'ennui d'en lire

tous

tous les détails. Je ne répéterai plus la manipulation de mes procédés quand ils reſſembleront aux précédens. Je ne raconterai pas les expériences faites avec l'air inflammable tiré du zinc par l'acide marin, lorſqu'elles auront été analogues à celles qui ont été faites avec l'air inflammable tiré du fer par l'acide vitriolique : je dirai ſeulement que tous ces airs inflammables métalliques m'ont fourni des réſultats ſemblables, & qu'ils n'ont différé que par les élémens conſtitutionnels, qui dûrent être différens, puiſque leurs compoſés étoient faits d'une manière différente.

J'ai donc pris l'acide marin fumant avec du zinc réduit en limaille ; j'ai mis une portion de tous les deux dans le petit vaſe de verre dont j'ai parlé : j'ai employé toutes les précautions que j'ai décrites dans l'expérience précédente, pour faire l'air inflammable par

cette méthode, & je me ſuis ſervi de l'air inflammable que j'en ai obtenu, pour le décompoſer par l'étincelle électrique, après lui avoir fait ſubir un ſéjour de quelque tems ſur l'eau, après l'avoir lavé dans différentes eaux, enfin, après l'avoir ſecoué quelque tems dans une leſſive alkaline & lavé encore dans l'eau pure.

J'ai donc fait brûler deux pintes de cet air inflammable, ainſi préparé, dans un récipient contenant trois onces d'eau diſtillée de la manière que j'ai décrite dans l'article précédent ; & cette eau, ſur laquelle toutes ces combuſtions ont été faites, ayant été examinée par la diſſolution d'argent dans l'acide nitreux, eſt devenue dans tous les cas colorée d'une couleur opale, & la lune cornée en a été précipitée, quoique la dernière eau, qui avoit lavé l'air inflammable, n'eût point donné

de lune cornée, quand elle fut essayée par la même dissolution d'argent.

On ne peut pas plus douter de la présence de l'acide marin dans cet air inflammable, que de celle de l'acide vitriolique dans le précédent. Il est donc clair que ces deux airs, qui se ressemblent par toutes leurs propriétés, diffèrent cependant par une de leurs parties constitutionnelles; car ici l'acide marin remplace l'acide vitriolique : mais il est clair que ce n'est pas l'acide qui doit changer essentiellement les qualités de ces airs, puisqu'ils les tiennent presque toutes du phlogistique qui est le même par-tout. L'acide est donc seulement la base qui enchaîne le phlogistique; & le phlogistique, en se dégageant par l'étincelle électrique, donne lieu à tous les phénomènes que les airs inflammables produisent : l'acide nitreux seul doit être

excepté ; il donne avec le phlogiſtique l'air nitreux, qui eſt un produit très-différent.

La diminution, opérée dans l'air commun par la combuſtion de cet air inflammable, a été la même que celle qui a été produite par la combuſtion de l'air inflammable fait avec l'acide vitriolique.

Pour pouvoir enflammer, trois meſures d'air inflammable fait avec le zinc & l'acide marin, par de fortes étincelles électriques, il m'a fallu y joindre une meſure & trois cinquièmes d'air commun.

Afin de prévenir toutes les difficultés, je dois obſerver que l'air inflammable, fait avec l'acide vitriolique & le fer, produit les mêmes phénomènes que l'air inflammable fait avec l'acide vitriolique & le zinc ; de ſorte que le zinc que j'ai employé pour l'expérience précédente ne peut y avoir introduit

aucun changement : les acides tirent le phlogiſtique des ſubſtances métalliques, & le phlogiſtique eſt toujours parfaitement identique, puiſque les métaux, en ſe précipitant ſous leur brillant métallique, ſe revivifient par un phlogiſtique qui ne leur appartenoit pas, & qui donnoit l'éclat à un autre.

XII.

Ebauche d'une analyſe de l'air inflammable, tiré du zinc par le moyen de l'alkali volatil.

Une preuve physique reçoit une très-grande force, ſi l'on parvient à opérer des phénomènes ſemblables par des procédés différens, & ſi l'on peut obſerver ces différences dans leur produit : juſqu'ici, j'ai fait l'air inflammable par le moyen des acides minéraux & des ſubſtances métalliques ; il eſt fa-

cile d'augurer que les propriétés de l'air inflammable ne dépendent de la partie ſaline, que par la manière de la combinaiſon du phlogiſtique avec elle; il étoit donc important de porter ſon attention ſur l'air inflammable, produit par un autre moyen, & de voir ſi l'on y reconnoîtroit pareillement les principes producteurs.

M. De Lassone avoit appris dans un Mémoire, publié dans la Collection des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour 1776, qu'il avoit tiré l'air inflammable du zinc & du fer, par le moyen de l'alkali volatil. Cette expérience me fourniſſoit les moyens de prouver la ſolidité de mes expériences précédentes.

Je pris donc de l'alkali volatil ſaturé d'air fixe, que je verſai ſur la limaille de zinc, comme dans les expériences précédentes; le zinc ſe diſſout avec efferveſcence, & il ſe produit beaucoup

d'air inflammable, que je lavai comme les précédens, & que je ſoumis à l'action d'une eau fortement acidulée avec l'acide vitriolique; je lavai enſuite cet air inflammable dans l'eau commune, & je le ſoumis aux mêmes manipulations que celles que j'ai racontées.

Je fis brûler deux pintes de cet air dans trois onces d'eau diſtillée, qui ont donné, après toutes ces combuſtions faites ſur elles, les preuves les plus certaines de l'alkalinité la plus évidente. Toutes les fois que j'en ai approché une paille mouillée avec l'acide nitreux, j'ai vu s'élever des fumées, qui ne me permettoient pas de douter de la préſence de l'alkali volatil, mais cet alkali volatil ne pouvoit être entré dans l'eau diſtillée que pendant la combuſtion de l'air inflammable alkalin. Donc, l'air inflammable le contenoit avec le phlogiſtique; donc, encore, la combuſtion a dégagé

cet alkali qui s'étoit combiné pendant la diſſolution ; donc, enfin, l'air inflammable eſt ici le phlogiſtique enchaîné à une baſe alkaline.

Il faut une meſure & deux cinquièmes d'air commun pour pouvoir allumer trois meſures de cet air inflammable ; de ſorte que, puiſqu'il faut moins d'air commun pour cette combuſtion, il faut que cet air ſoit moins phlogiſtiquant, & par conſéquent moins phlogiſtiqué ; il eſt au moins plus peſant que les deux autres airs inflammables dont j'ai parlé.

On ne peut douter que l'air inflammable, tiré du zinc par l'alkali volatil, ne ſoit le phlogiſtique de ce métal combiné avec l'alkali ; car, comme l'obſerve M. De Lassone, le ſel produit par la diſſolution de ce ſel, donne ſeulement au feu de l'air fixe, ce qui annonce la calcination complette ; d'ailleurs, les

fleurs de zinc, que l'alkali volatil diſſout très-bien, ne fourniſſent aucune eſpèce d'air, ſuivant la remarque du même Chymiſte; ainſi, comme les acides ne tirent point de phlogiſtique des chaux métalliques, & ne forment aucun air inflammable, parce qu'ils ne pourroient ſe combiner avec le phlogiſtique qui n'y eſt plus; de même, l'alkali volatil ne forme plus d'air inflammable, quand il ceſſe de pouvoir ſe combiner avec le phlogiſtique d'un corps qui s'en eſt échappé.

Il paroît que l'alkali volatil aëré, ou ſaturé d'air fixe, a ſeul la propriété de produire l'air inflammable, quand il eſt verſé ſur le zinc, & que cet alkali, lorſqu'il eſt cauſtique, en produit tout-à-fait peu, quoiqu'il ſoit fortement chauffé; je croirois même que celui qu'il fournit alors eſt encore dû à l'air fixe dont l'alkali cauſtique ſe charge ſi

facilement, & que s'il étoit poſſible d'avoir un alkali volatil parfaitement cauſtique, il ne produiroit point d'air inflammable, parce qu'il n'y auroit point de diſſolution; l'air fixe agiroit-il ici comme diſſolvant? Mais l'eau aërée diſſout très-peu de zinc; l'air fixe combiné avec l'alkali augmenteroit-il l'énergie de celui-ci? Il y a apparence; peut-être augmente-t-il ſes rapports avec le phlogiſtique du métal : quoi qu'il en ſoit, l'air fixe agit puiſſamment; car, dans ce cas, l'alkali volatil cauſtique eſt ici un être tout-à-fait inerte, qu'il faut unir à un être extrêmement énergique, pour opérer avec lui une diſſolution vive du zinc.

L'alkali fixe déliqueſcent & aëré diſſout un peu de zinc, & produit avec lui un peu d'air inflammable, mais le même alkali fixe déliqueſcent n'en produit point du tout, lorſqu'il eſt parfai-

tement privé de ſon air fixe; ce qui paroît confirmer le rôle que l'air fixe joue dans cette diſſolution. Il faut obſerver que M. Volta a pu obtenir cet air inflammable par l'alkali fixe, ce qu'avoit vainement tenté l'illuſtre Chymiſte François.

XIII.

Ebauche d'une analyſe de l'air inflammable produit par le charbon.

Quand on emploie des corps pour en produire un autre par leur mêlange, il eſt naturel d'imaginer que le produit eſt plus ou moins compoſé des parties de ces corps qui contribuent à ſa production; peut-être même aura-t-on de la peine à ſe perſuader, que ce produit a été parfaitement débarraſſé des particules de ces corps qu'il aura pu s'atta-

cher par ſon contact avec eux ; l'air inflammable, en traverſant l'acide ou l'alkali diſſolvant du métal, doit s'imprégner de l'acide & de l'alkali qu'ils traverſent ; &, malgré les précautions les plus ſcrupuleuſes, on pourroit croire qu'il n'a pas été poſſible de l'en délivrer entiérement. Il pouvoit donc encore reſter des doutes, qu'il ſeroit heureux de pouvoir diſſiper.

Il eût été bien curieux de pouvoir faire ces expériences ſur l'air inflammable, tiré des métaux par l'action de la chaleur ſeule ; peut-être ſe ſeroit-on convaincu que l'air fixe avoit concouru à ſa formation ; peut-être auroit-on découvert un acide particulier eſſentiel au métal, comme celui de l'arſenic. Tout cela offroit des recherches bien curieuſes, mais je n'ai eu aucune facilité pour faire ces expériences ; l'air inflammable, que les métaux paroiſſent

donner ſeuls dans des vaſes clos, eſt en trop petite quantité pour pouvoir eſſayer des expériences qui en demandent une quantité conſidérable. Il faudroit être près des grandes forges pour faire cela utilement : mais, en attendant, je fournirai à mes lecteurs des preuves auſſi fortes par l'examen de l'air inflammable tiré du règne végétal : les concluſions que j'en tirerai seront auſſi ſolides pour le ſujet dont je m'occupe ; mais il eſt vrai que la connoiſſance intime des métaux auroit fait peut-être de grands pas, en employant le moyen que je ſuis obligé d'abandonner dans ce moment.

Je pilai du charbon, que je verſai dans une petite cornue, à laquelle j'adaptai l'appareil pneumato-chymique; j'allumai le feu, & quand l'air de la cornue fut paſſé, il parut un peu d'air fixe; mais le feu s'augmentant, l'air

inflammable commença de paſſer, & il s'annonça par des nuages blanchâtres qui venoient crever à la ſurface de l'eau du récipient où je recevois l'air; mais, en même tems que l'air inflammable paſſoit, il s'échappa d'abord beaucoup d'air fixe, qui ſe diſſolvoit dans l'eau, & qui faiſoit blanchir l'eau de chaux qu'on verſoit dans celle de l'appareil.

L'air inflammable reſta lui-même chargé d'une petite quantité d'air fixe, mais je puis aſſurer qu'il y en avoit fort peu; car, quoiqu'il eût ſéjourné ſur l'eau pendant pluſieurs jours, ſa diminution ne fut pas grande: il me paroît donc, que l'eau ſeule de l'appareil abſorbe d'abord, en très-grande partie, l'air fixe qui paſſe avec l'air inflammable, & la quantité de cet air fixe diminue conſidérablement, & devient très-petite lorſque le feu s'eſt ſoutenu vif pendant quelque tems.

J'ai brûlé deux pintes de cet air inflammable, privé d'air fixe, comme les autres ſur trois onces d'eau diſtillée, en obſervant de mettre quatre meſures d'air commun, pour une meſure de cet air inflammable, dans le récipient où ſe fait la combuſtion ; parce qu'il faut plus d'air commun pour opérer la combuſtion complette de celui-ci, que pour opérer celle de l'air inflammable métallique.

J'eſſayai l'eau où j'avois fait cette combuſtion, par le moyen du papier bleu, qui fut légérement rougi ; la couleur du papier rouge fut un peu exaltée, mais ces moyens n'étoient pas propres à me ſatisfaire, pour établir l'acidité de cette eau, qui auroit pu être due à l'air fixe qu'elle pouvoit avoir diſſous ; je laiſſai donc cette eau à l'air pendant quelque tems, & je cherchai, pour la connoître, d'autres moyens, que je crus

plus sûrs ; mais, néanmoins, les papiers colorés éprouvèrent encore dans cette eau, après le dégagement de l'air fixe, s'il y en avoit, les mêmes effets.

Je choisis la méthode que je voyois employée très-heureusement par M. Tingry, Démonstrateur de Chymie à Genève, dans les analyses les plus délicates ; & cette méthode est précieuse, puisqu'il n'auroit jamais pu compléter, sans cette ressource, diverses recherches intéressantes qu'il a faites. Je versai donc six gouttes d'alkali volatil dans ces trois onces d'eau distillée : s'il y avoit de l'acide, il devoit nécessairement se combiner avec elles ; mais s'il n'y avoit point d'acide, il falloit s'en débarrasser. Je fis donc bouillir cette eau alkaline dans un vase de porcelaine bien ouvert ; & quand je me fus bien assuré qu'il n'y restoit plus d'alkali volatil, comme cela parut

en

en approchant de l'ouverture du vaſe une paille mouillée dans l'eſprit de nitre, parce qu'il ne s'y forma aucune fumée. Je pris donc alors une petite partie de cette eau que je verſai dans un verre; j'y jettai de l'alkali fixe purifié, je promenai une paille mouillée dans l'eſprit de nitre ſur l'ouverture de verre, & je vis des fumées abondantes qui s'en échappoient, & qui montroient clairement que l'acide végétal quittoit l'alkali volatil, auquel il s'étoit lié pour s'unir à l'alkali fixe avec lequel il a plus d'affinité; je ne pouvois en douter, puiſque cet alkali volatil abandonné ſe montroit ſous la forme vaporeuſe qu'il avoit perdue dans les chaînes de l'acide végétal, & qu'il reprit auſſi-tôt qu'il en fût débarraſſé. Qu'on ne croie pas que cet acide fût le produit de la décompoſition du tartre vitriolé, que le charbon donne

avec quelque abondance ; car la diſſo-lution du ſpath peſant ne me fit point remarquer l'acide vitriolique.

L'acide végétal étoit donc dans cette eau, puiſqu'il s'y étoit lié avec l'alkali volatil ; & il y étoit aſſez abondant, puiſqu'il avoit agi ſur les papiers colo-rés : il eſt donc évident que cet acide provenoit de la combuſtion de l'air inflammable ; il ne pouvoit au moins venir d'autre part : il en réſulte donc encore, que cet air inflammable eſt compoſé d'un acide, puiſqu'il le com-munique à l'eau ſur laquelle on le brûle ; & il contient de même du phlogiſtique, puiſqu'il diminue conſi-dérablement l'air commun & l'air dé-phlogiſtiqué avec leſquels on l'en-flamme.

Si l'on mêle de la pouſſière de char-bon avec de la manganèſe, ſi on les diſtille dans une cornue, & qu'on re-

çoive les produits dans un appareil pneumato-chymique, on n'a point d'air inflammable, mais on a de l'air fixe : il y a donc eu une décompofition de l'air inflammable, ou une fufpenfion dans fa production ; je ne crois pas que l'air inflammable ait été décompofé, parce qu'il s'échappe au moment où il fe forme ; mais je comprends bien comment la manganèfe fe charge du phlogiftique du charbon néceffaire pour former l'air inflammable qu'il auroit fourni, s'il eût été feul ; & comment la diminution du phlogiftique, dont la manganèfe s'empare, empêche la production de l'air inflammable, dont il eft une des parties conftituantes : mais, enfuite, d'où vient l'air fixe qui fe produit ; la manganèfe en donne comme le charbon ; mais elle doit en donner quand elle fe charge de phlogiftique, puifque la

manganèſe eſt alors réduite ; de noire qu'elle étoit, elle prend une couleur d'un blanc sâle, qui annonce ſa phlogiſtication complette.

Mais il y a plus, ſi l'on fait brûler l'air inflammable dans des vaſes clos ſur l'eau de chaux, on voit l'air fixe ſe former avec abondance, & cet air fixe n'eſt pas apporté par l'air inflammable, puiſqu'il feroit louchir l'eau de chaux avant l'inflammation ; mais il eſt produit par le phlogiſtique de l'air inflammable, qui, en s'échappant par la combuſtion, s'unit avec l'air pur ſous une forme ou dans une quantité propre à former avec lui l'air fixe : mais ce qui diſtingue encore cet air inflammable, c'eſt qu'il fournit une fumée que je n'ai pas pu analyſer de manière à m'en faire une idée juſte, mais elle eſt beaucoup plus forte que celle de l'air inflammable métallique, qui n'eſt preſque pas perceptible.

Quoi qu'il en ſoit, l'air inflammable du charbon ne brûle pas ſi bien que l'air inflammable métallique ; tandis que la couleur de la flamme de celui-ci eſt vive & brillante, la couleur de la flamme de l'autre eſt bleuâtre & languiſſante. Il eſt certain que cet air inflammable eſt beaucoup plus peſant que l'air inflammable métallique ; car ſi l'on met une partie de chacun dans un vaſe ouvert & qu'on les enflamme, l'air inflammable métallique brûle le premier, parce qu'il eſt dans la partie ſupérieure, & l'on voit l'air inflammable du charbon s'enflammer ſeulement lorſque l'autre eſt brûlé.

Il eſt évident que l'air inflammable du charbon contient plus d'acide & plus de phlogiſtique : il m'a ſemblé auſſi que la roſée, qui couvroit le récipient où ſe faiſoit l'inflammation, étoit plus abondante ; il réſulte donc de tout

cela, que c'eſt fort mal à propos qu'on l'avoit choiſi pour remplir les ballons à air inflammable ; car, quand même on l'auroit lavé dans l'eau de chaux, pour lui ôter l'air fixe qui s'attache à lui, & qui n'eſt jamais bien conſidérable, on l'auroit encore trouvé beaucoup plus peſant que l'air inflammable métallique.

J'employai une meſure & demie d'air commun pour allumer, par une forte étincelle électrique, deux meſures de cet air inflammable tiré du charbon ; de ſorte qu'il faut plus d'air commun pour enflammer celui-ci que pour enflammer les autres, dans le rapport de 15 : 12, parce qu'il eſt ſans doute plus phlogiſtiqué dans cette proportion ; car, le rapport avec le premier eſt comme 7 : 9, & de 9 : 15 avec le précédent.

X I V.

Conſidérations ſur l'air inflammable huileux & ſur celui des marais.

L'AIR inflammable que j'ai retiré de l'huile a été produit de cette manière : on met dans une petite cornue un peu d'huile, qu'on mêle avec du ſable ; on y adapte l'appareil pneumato-chymique ; on donne le feu, & l'air ſe préſente dans le récipient plein d'eau comme celui du charbon, ſous la forme de filandres blanches, qui perdent bientôt cette forme & cette couleur pour revêtir une apparence aërienne.

L'odeur de cet air eſt très-forte ; elle eſt beaucoup pire que celle de l'air inflammable métallique, mais elle reſſemble tout-à-fait à celle du charbon.

La flamme de cet air embraſé eſt

bleue comme celle de l'air inflammable du charbon, quand elle brûle dans l'air commun; car, ſi l'on embraſe l'un & l'autre air inflammable, dans beaucoup d'air déphlogiſtiqué, ils donnent une lumière très-vive, parce que leur phlogiſtique peut ſe diſſoudre aiſément dans l'air pur. M. Volta a établi avec bien de l'exactitude, que ſi une meſure de l'air inflammable métallique détruit, par ſa combuſtion, demi-meſure d'air déphlogiſtiqué, une meſure de l'air inflammable des marais en détruit deux meſures, & l'air inflammable huileux quatre meſures; de ſorte que ce dernier contiendroit huit fois plus de phlogiſtique que le premier, & deux fois plus que le ſecond.

L'air inflammable huileux forme avec l'air déphlogiſtiqué une très-grande quantité d'air fixe: cette production ſeroit-elle due à la quantité d'air phlo-

giſtiqué qui s'en échappe ? Il ne me ſemble pas, car il y a la même proportion, entre une demi-meſure d'air déphlogiſtiqué & une meſure d'air inflammable métallique pour le phlogiſtique, qu'entre une meſure d'air inflammable huileux & quatre meſures d'air déphlogiſtiqué, ſi l'on juge cette proportion par la diminution de l'air ; de-ſorte que je ſuis affermi dans l'idée que j'ai expoſée ſur ce phénomène ; il me ſemble que le phlogiſtique, engagé dans un acide minéral, ſe lie bien avec l'air & le diminue, mais il ne peut former cet air fixe, qui ſuppoſe l'air pur & le phlogiſtique dégagé de toute autre liaiſon étroite. C'eſt ainſi que l'air acide ſulfureux, dans lequel la liaiſon de l'acide vitriolique avec le phlogiſtique eſt très-conſidérable, ne diminue pas abſolument l'air commun, comme je le ferai voir.

L'air inflammable de l'huile laiſſe échapper une eſpèce de fumée aſſez conſidérable, quand on l'a brûlé. On ne l'obſerve preſque pas dans l'air inflammable métallique, quoiqu'elle ſoit très-ſenſible dans l'air inflammable du charbon ; il faut donc qu'il y ait d'autres parties combinées, outre l'acide & le phlogiſtique, dans l'air inflammable qui n'eſt pas tiré du règne minéral, & ces parties deviennent perceptibles auſſi-tôt que la forme aërienne de l'air inflammable eſt rompue par l'inflammation : il me ſemble que cette idée reçoit quelque force, quand on conſidère, que le poids de cet air eſt beaucoup plus grand que celui de l'air inflammable métallique, comme on peut le voir en les faiſant brûler dans le même vaſe, & cette augmentation de poids, qui eſt conſidérable, ne ſauroit être produite par l'augmentation

ſeule du phlogiſtique ; il faut ſuppoſer encore qu'il s'y en joint d'autres, comme l'odeur l'inſinue.

Je n'ai pas pu faire l'examen de cet air huileux, comme celui des précédens, parce que mon récipient étoit trop petit pour y opérer les combuſtions promtes & faciles de cet air dont j'avois beſoin ; je ne l'ai pas même cherché avec trop d'intérêt, parce que je me ſuis convaincu que l'air inflammable huileux étoit le même que celui du charbon, & de toutes les productions végétales, & parce qu'en étudiant les produits des huiles, j'y retrouvois toujours le phlogiſtique & l'acide des autres airs inflammables.

J'ai expoſé l'air inflammable huileux ſeul, & combiné avec l'air déphlogiſtiqué & l'air commun, ſur l'eau pendant deux mois, & j'ai trouvé que l'altération, produite ſur cet air dans

tous ces cas, étoit à-peu-près la même que celle de l'air inflammable métallique, placé dans les mêmes circonſtances pendant le même tems; ainſi, ſept meſures d'air inflammable métallique furent diminuées, pendant deux mois, de deux meſures & un ſeizième, & cinq meſures & ſix huitièmes d'air inflammable huileux auroient été diminuées de deux meſures; la diminution de l'air inflammable huileux auroit été ici un peu plus grande que celle de l'air inflammable métallique. Un mêlange de ſix meſures & un quart d'air déphlogiſtiqué avec deux meſures d'air inflammable métallique fut diminué de deux meſures & trois quarts, & le mêlange de cinq meſures & trois quarts d'air déphlogiſtiqué avec quatre meſures d'air inflammable huileux fut diminué de deux meſures & cinq huitièmes, ce qui fait une diminution un peu

moindre que la précédente. Enfin, un mêlange de ſept meſures & cinq huitièmes d'air commun avec ſix meſures & trois huitièmes d'air inflammable huileux furent diminuées de quatre meſures & quinze ſeizièmes, & ſix meſures & trois quarts d'air commun, mêlées avec deux meſures & un quart d'air inflammable métallique, furent diminuées de quatre meſures & un huitième; d'où il réſulte clairement, que les compoſans de l'air inflammable huileux ſont à-peu-près auſſi étroitement unis à cet égard que ceux de l'air inflammable métallique.

Je n'ai pas trouvé non plus que l'air inflammable huileux fût plus chargé d'air fixe que les autres airs inflammables, s'il eſt formé par une forte chaleur; car, comme le charbon & les huiles paſſeroient tous en air fixe par une chaleur lente, il eſt clair que ſi la

chaleur n'eſt pas aſſez vive, il paſſera de l'air fixe avec l'air inflammable ; ce qui n'arrivera pas ſi l'on donne d'abord un feu ardent : enfin, je n'ai fait mes expériences ſur cet air qu'après l'avoir eu deux ou trois jours ſur l'eau ; c'eſt pour cela que ſa diminution a été très-petite, parce qu'il avoit été ſûrement purgé de la petite quantité d'air fixe qu'il pouvoit avoir priſe.

Mais un fait aſſez remarquable, c'eſt que les lames d'argent, au lieu d'y rougir, comme cela arrive dans l'air inflammable métallique, lorſqu'il ſe décompoſe ſur l'eau, y bleuiſſent plutôt un peu, lorſque cet air commence à ſe diminuer.

Ce que j'ai déjà dit explique un phénomène ſingulier : les végétaux ne fourniſſent pas toujours, par la chaleur, la même quantité d'air inflammable : ſi la chaleur eſt vive, la quantité d'air

inflammable eſt beaucoup plus grande que lorſque la chaleur eſt lente. D'où vient cela ? Lorſque la chaleur eſt lente, elle ſuffit pour volatiliſer le phlogiſtique ; mais, comme elle n'eſt pas aſſez énergique pour volatiliſer l'acide, le phlogiſtique part ſeul, & forme l'air fixe. Il eſt donc clair qu'il ne ſauroit y avoir d'air inflammable produit ; auſſi, à un feu lent tout le charbon, cette mine d'air inflammable, ſe diſſipera en air fixe : on dira qu'on retire peu d'acide du charbon par l'analyſe ; cela eſt vrai, mais s'il n'y eſt pas ſéparément, il y exiſte combiné dans l'huile, & on ne peut ſe diſſimuler qu'il ne s'en échappe une grande quantité, qui forme l'air inflammable quand on le pouſſe au feu, parce qu'alors l'huile ſe décompoſe en s'atténuant, & devient peut-être ainſi elle-même air inflammable.

Je me propoſois d'établir, que l'air inflammable des végétaux n'eſt autre choſe que l'air inflammable huileux, plus ou moins atténué, plus ou moins pur; l'air inflammable, tiré du charbon, eſt le plus facile à enflammer, enſuite celui des feuilles & des tiges vertes, celui des bois, puis, celui des marais & celui des huiles graſſes.

Cette propoſition générale, qui met ſous un ſeul point de vue toutes ces différentes eſpèces d'air inflammable, qu'on avoit cru différentes, abrège les travaux du phyſicien, en lui fourniſſant, dans l'examen d'un ſeul de ces airs, l'examen de tous les autres.

Pour traiter cette queſtion curieuſe avec les ſoins qu'elle mérite, je la conſidérerai d'abord dans ſon principe, & je la verrai enſuite dans ſes détails; je montrerai ce que préſentent les huiles, & ce que nous apprend la forma-

tion

tion des airs inflammables végétaux.

C'eſt un fait certain, que toutes les huiles fourniſſent de l'air inflammable; mais elles ne le fourniſſent pas au même degré de chaleur, ni dans la même quantité; les huiles éthérées, les eſprits recteurs le fourniſſent d'eux-mêmes par la ſeule action de la chaleur de l'été; la fraxinelle eſt enveloppée d'une atmoſphère d'air inflammable, qui s'enflamme auſſi-tôt qu'on en approche un corps enflammé; l'huile de térébenthine enſerre dans ſes pores beaucoup d'air inflammable, que l'agitation ſeule & l'ébullition chaſſent à flots, quand cette huile a été quelque tems ſans être en communication avec l'air extérieur, comme M. Priestley l'a fait voir le premier; c'eſt auſſi pour cela que l'air inflammable, qu'on y agite, de même que dans l'eſprit de vin, augmente de volume, parce qu'un

nouvel air inflammable, qui s'échappe de ces huiles, ſe joint à lui ; mais cette huile reprend bientôt cet air, ſi on le laiſſe avec elle après ſon agitation.

Cette grande volatilité des huiles éthérées, & ſur-tout de l'eſprit recteur des plantes, qui n'eſt autre choſe qu'une huile extrêmement atténuée, & peut-être la nuance qui ſépare les huiles de l'air inflammable, explique ſans doute ces vapeurs sèches qu'on obſerve ſouvent pendant l'été, & qui ſe firent ſur-tout remarquer dans l'été de 1783. J'en ai donné une deſcription dans le Journal de Phyſique pour le mois de Mai 1774. On les obſerve après une longue ſéchereſſe, parce qu'il en faut une grande abondance pour les rendre perceptibles ; mais les orages les font diſparoître ſouvent, quand elles ſont peu abondantes, ſoit par leur inflammation, ſoit par leur tranſport.

Ce que j'ai dit des huiles éthérées eſt également vrai pour les huiles graſſes, & même pour les plus épaiſſes ; elles ſont toutes plus ou moins volatiles ; l'air inflammable roule dans leurs pores, & elles ne ſont jamais inflammables, que lorſqu'elles ſont volatiliſées par la chaleur ; mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que ces huiles fourniſſent toutes l'air inflammable, quand elles ſont dans cet état, & que le contact d'un corps enflammé les embraſe alors comme l'air inflammable qu'elles donnent.

Les diſtillations répétées des huiles les atténuent toujours, &, en leur ôtant les parties terreuſes & aqueuſes, elles ſemblent concentrer dans leur réſidu tout le phlogiſtique qu'elles contiennent. Douteroit-on qu'elles ne puſſent toutes être réduites à l'état d'éther ? Eh ! qui ne voit que l'air inflammable

qu'on en retire eſt le produit le plus ardent qu'on en puiſſe avoir ; qu'elles n'en fourniſſent jamais une plus grande quantité que lorſqu'elles ſont le plus éthériſées ; c'eſt ainſi qu'on les voit s'acheminer peu-à-peu à cet état de la plus grande inflammabilité dont elles ſoient ſuſceptibles, en ſe dépouillant peu-à-peu de tout ce qu'elles ont de plus groſſier.

Enfin, l'huile de térébenthine, qui eſt pénétrée de cet air inflammable, qui s'en charge lorſqu'on l'agite avec lui, change de nature lorſqu'on l'en prive ; elle devient alors noire & viſcide. Si l'on s'obſtine à en ôter cet air inflammable, à meſure qu'il ſe forme, comme lorſqu'on l'expoſe au feu, elle perd alors de même ſa volatilité avec ſa fluïdité, qu'elle paroît devoir au phlogiſtique dont elle eſt imprégnée, & dont on la prive en lui ôtant cet air inflamma-

ble qui roule entre ſes globules. Il eſt donc clair que l'air inflammable eſt une partie des huiles, ou plutôt qu'elles ſe réſolvent toutes dans cet air quand elles ſont privées de leurs parties les plus ſubſtantielles, & que comme le phlogiſtique de l'huile contribue à ſa fluïdité, elle perd cette fluïdité en perdant le phlogiſtique employé à produire toujours un nouvel air inflammable, tandis qu'il ne s'en forme pas de nouveau, quand cette huile en eſt remplie.

Mais un fait bien remarquable, c'eſt que l'air inflammable métallique, ſucé par l'huile de térébenthine, y prend, au bout d'un certain tems, les propriétés de l'air inflammable huileux, parce qu'il ſe combine avec lui quelques parties qu'il n'avoit point; il prend auſſi, par ce moyen, l'odeur de l'air inflammable huileux avec ſes propriétés, & il perd les ſiennes.

Ajouterai-je que l'étincelle électrique, en favorifant l'évaporation des huiles par l'augmentation de leur phlogiftique, les change en air inflammable; que toutes les huiles étant plus ou moins vaporifables, fourniffent toutes fpontanément plus ou moins d'air inflammable; qu'il y a divers cas où les huiles s'enflamment d'elles-mêmes, & que c'eft peut-être un de ceux qui occafionnent l'inflammation fpontanée des végétaux, ferrés humides; d'où il femble réfulter que les huiles ne font, jufques à un certain point, que l'air inflammable huileux, moins le phlogiftique néceffaire pour les volatilifer à ce point.

L'air inflammable, confidéré dans fa production chymique, eft donc une combinaifon particulière, qui eft l'effet des circonftances dans lefquelles fe trouve le corps qui le fournit, & qui favorife plus ou moins la volatilifation

des acides & du phlogiſtique : ainſi, l'air inflammable, produit par les huiles éthérées, tenues en expérience dans ce but, ne peut être conſidéré que comme ces huiles extrêmement rectifiées, que comme un éther plus éthéré; auſſi, quand on a ſorti cet air inflammable, par l'agitation ou la chaleur, hors de ces huiles, elles n'en produiſent pas ſi-tôt; il faut leur laiſſer quelque tems pour faire cette production exaltée.

On voit déjà combien j'ai auguré juſte, en regardant le principe huileux comme la ſource unique de l'air inflammable, fourni par les végétaux; il eſt au moins certain que tous les végétaux brûlans ont une odeur qui rappelle celle de l'air inflammable végétal : la fumée en contient beaucoup, & on le voit paſſer par filandres dans l'appareil pneumato-chymique, ſi l'on veut y

recevoir la fumée des corps brûlans, soit qu'on fasse la combustion dans des vases communiquant avec l'appareil ou à l'air libre, au cas que la flamme ne soit pas trop vive.

Mais qu'arrive-t-il, quand on expose du charbon à l'action du feu, soit dans des vases communiquant avec l'appareil pneumato-chymique, soit dans l'air libre? Les huiles, qui sont à la surface du charbon, s'exaltent, & passent sous leur forme la plus ténue, sous celle d'air inflammable, quand la chaleur est vive; alors, les filandres ne paroissent pas au travers de l'eau, cet air inflammable a toute sa forme aërienne: mais il n'en est pas de même quand la chaleur est moins ardente, on le voit s'échapper dans l'eau sous une forme plus ou moins obscure & blanchâtre, troublant même la transparence du verre où on le reçoit; il en est de

même à l'air libre ; ſi le feu eſt vif, on voit une flamme bleue, qui le lèche, & qui n'eſt autre choſe que cet air inflammable embraſé : ſi le feu eſt plus lent, on apperçoit une vapeur oſcillante, qui eſt ce même air inflammable moins pur, chargé d'une plus grande quantité de parties groſſières & opaques, qui ne s'enflamme pas parce qu'il eſt dans une atmoſphère d'air fixe, produit alors avec abondance.

Mais pourquoi l'air inflammable du charbon s'enflamme-t-il mieux que l'air inflammable de l'huile ? La raiſon en eſt claire ; l'huile du charbon eſt une huile, qui, ayant déjà été expoſée à l'action du feu, eſt par conſéquent déjà atténuée : le charbon eſt un corps qui eſt privé d'une grande partie de ſes compoſans les plus groſſiers ; de ſorte qu'il a perdu de même une partie de ſon phlogiſtique. Le feu en agiſſant

ſur lui fortement, volatiliſe facilement cette huile qui eſt aſſez purifiée, & il forme par conſéquent avec elle un air inflammable plus pur, moins phlogiſtiqué & moins peſant; mais, en douteroit-on? Si l'on expoſe au feu le charbon fourni par une huile, on trouvera que l'air inflammable, qui ſera produit, s'enflammera plus aiſément,& qu'il ſera moins phlogiſtiqué que l'air inflammable ſoutiré de l'huile elle-même par l'action du feu; le phlogiſtique échappé ne s'y trouve plus, les enveloppes ne ſont pas ſi réfractaires, il s'approchera davantage de l'air inflammable métallique.

Je n'ai rien à ajouter pour l'air inflammable, retiré de toutes les parties des végétaux; elles ſont de même le produit du principe huileux, qui ſe préſente ſous une forme plus ou moins réſineuſe, & par conſéquent plus ou moins abondante en phlogiſtique & en

acide ; mais, comme ces parties ne fournissent leur air inflammable que lorsqu'elles ont plus ou moins pris la forme de charbon, je n'ai rien de particulier à dire sur l'air inflammable qu'elles donnent ; il a les mêmes propriétés que l'air inflammable huileux, mais dans une intensité moindre comme l'air inflammable tiré du charbon.

L'air inflammable des marais, que M. VOLTA a si bien fait connoître dans des Lettres destinées à faire son histoire, ne me paroît autre chose qu'un produit de l'huile des végétaux qui pourrissent dans les eaux croupissantes. On sait qu'on le trouve dans tous les marécages, dans tous les lieux où il y a des eaux qui séjournent ; mais il est toujours le plus abondant par-tout où il y a la plus grande quantité de végétaux en putréfaction, tandis que la boue des chemins n'en donne aucune bulle.

Ces végétaux en putréfaction ne peuvent laiſſer diſſoute dans l'eau que la partie mucilagineuſe qu'elle diſſout ; les réſines, les huiles y ſont indiſſolubles ; que deviennent donc les parties de ces végétaux ? Il eſt évident qu'elles ſe précipitent au fond de l'eau ; mais elles n'y perdent pas leur propriété, elles conſervent le principe huileux qui les conſtitue, & avec lui ſa faculté vaporiſable ; l'air inflammable, qu'elles forment d'elles-mêmes en ſe vaporiſant, s'élèvera en bulles quand on le ſollicitera par l'agitation, ou il s'élancera lui-même dans l'air, quand il ſera dégagé des entraves qui le retiennent, ou quand il ſera forcé, par ſa légéreté ſpécifique, à quitter la fange où il rampoit.

L'huile de térébenthine, qui eſt une huile naturelle, nous en fournit une preuve ; on trouve cet air inflammable

huileux logé dans ſes pores, & prêt à les quitter dès qu'on le force à ſortir de cette retraite; mais cette huile eſt une image de celles de toutes les plantes pourriſſantes, qui contiennent les mêmes élémens, & qui produiſent les mêmes effets; auſſi l'air inflammable, qu'elle fournit preſque ſpontanément, fait voir la ſource de celui que produiſent les marais.

Cet air des marais eſt manifeſtement un air inflammable huileux, il en a au moins l'odeur. Il teint l'argent comme lui en bleu; il eſt très-peſant; il précipite beaucoup d'air fixe par ſa combuſtion; il exige beaucoup d'air pur pour ſa déflagration, parce qu'il eſt très-phlogiſtiqué; il eſt vrai qu'il n'en demande pas autant que l'air inflammable huileux; mais, quoiqu'il ſoit de la même nature, il peut bien n'avoir pas la même quantité de phlogiſtique:

cela doit être, si on le compare avec l'air inflammable tiré des huiles grasses, comme l'huile d'olives; cependant, il se rapprochera beaucoup des airs inflammables tirés des huiles éthérées, & sur-tout de l'huile de térébenthine; mais cela sera nécessairement, puisque l'air inflammable huileux n'est jamais produit que par la seule vaporisation de l'huile ou de la résine, occasionnée par la chaleur seule de l'atmosphère; au lieu que l'autre est arraché, à force de feu, à une huile qui ne le cède pas aisément.

L'air fixe, qu'on observe dans l'air inflammable des marais, lui est seulement adhérent, sans être une de ses parties constitutionnelles; aussi, on le lui enlève fort bien en le lavant dans l'eau de chaux.

M. Volta me fournit des preuves de mon opinion, en démontrant que

la flamme n'eſt autre choſe que l'air inflammable allumé ; cependant, d'où viendroit cet air inflammable, ſi ce n'étoit des huiles végétales, volatiliſées par la chaleur ? Mais comme l'air inflammable ne paſſe dans les diſtillations que lorſque les huiles commencent à ſe volatiliſer, la flamme ne paroît auſſi alors que dans ce moment, & M. PRIESTLEY a fait voir que la ſuie, qui eſt le réſidu de la flamme, ou cette partie huileuſe & volatiliſée du corps combuſtible qu'elle n'a pas conſumé, eſt auſſi un dépôt conſidérable d'air inflammable, une eſpèce de charbon qui ſe métamorphoſe preſque entiérement en air inflammable, & qui auroit été brûlé comme le reſte, ſi, dans la combuſtion du corps d'où elle provient, il y avoit eu aſſez d'air pur pour pouvoir la conſumer complettement, comme cela arrive dans

ces lampes, où un courant d'air, qui ſe renouvelle, favoriſe la deſtruction entière du combuſtible; alors, il n'y a aucun réſidu ni de fumée, ni de ſuie.

Ajouterai-je, que les acides végétaux ſont tellement unis à l'huile qui les entoure, qu'on ne peut les en débarraſſer; c'eſt ſans doute à cette huile, adhérente à l'acide du vinaigre, qu'eſt due la vapeur inflammable du vinaigre radical, qui a cette propriété auſſi-tôt qu'il eſt privé de l'eau qui le noie; mais ceci fournit une nouvelle preuve de la combinaiſon du phlogiſtique & de l'acide pour former l'air inflammable.

Si l'air inflammable, tiré du règne végétal, a une odeur ſi différente de l'air inflammable métallique, s'il a plus de phlogiſtique, cela ne prouve pas que ces deux êtres ſoient abſolument différens, mais deux eſpèces du même genre, qui varient par la nature de

l'acide, par la quantité du phlogiſtique, & peut-être par quelque choſe de particulier qui occaſionne ſon odeur, quoique l'abondance ſeule du phlogiſtique put être ſuffiſante pour occaſionner cette différence, puiſqu'il paroît certain que le phlogiſtique eſt le principe des odeurs.

Quoi qu'il en ſoit, la nature indiquoit elle-même cette combinaiſon de l'acide & du phlogiſtique pour la formation de l'air inflammable, elle la montroit dans la formation du ſoufre; auſſi, M. Volta, qui avoit d'abord ſaiſi cette analogie, avoit été peut-être trop loin en appelant l'air inflammable un ſoufre aërien; ce qui ſeroit vrai, ſi le phlogiſtique & l'acide étoient dans l'air inflammable en parfaite ſiccité; mais il paroît, au contraire, que l'eau eſt une des parties conſtituantes de l'air inflammable, comme je l'ai inſinué, &

comme je le rendrai peut-être plus probable.

Le charbon de pierre donne auſſi un air inflammable par la diſtillation, mais il approche beaucoup de celui qu'on obtient par le mêlange du ſoufre & du fer; au reſte, on y reconnoît la préſence de l'acide vitriolique, &, pendant qu'il traverſe l'eau du récipient, où on le reçoit, on obſerve des filandres blanches, qui ſe réſolvent en air, & qui repréſentent fort bien ces filandres menaçantes, que les Mineurs remarquent dans les mines, & qu'ils regardent comme un avant-coureur de quelque exploſion, qu'ils accélèrent ſouvent en y mettant eux-mêmes le feu.

J'ai lu dans le Journal Encyclopédique de Mars 1784, que l'air inflammable, tiré du charbon de terre par le feu, eſt très-abondant, mais, qu'avec un air inflammable fort léger, on

a un autre fluïde qui ſemble le pétrole volatiliſé ; ce fluïde eſt inflammable, mais lorſqu'il a été conſervé quelque tems dans le ballon qu'il a rempli, il dépoſe le pétrole qui s'étoit combiné avec lui, ce qui n'arrive pas ſi l'on fait paſſer cet air inflammable au-travers de l'eau qui ôte le pétrole à l'air : alors, le gas inflammable produit eſt pur ; le charbon, reſté dans l'appareil, eſt encore propre à la combuſtion, & il ſe trouve dans l'état du charbon, brûlé pour le rendre meilleur : on l'appelle alors en Angleterre *coaks*. Il paroît donc de-là, que l'air inflammable, produit, n'eſt encore que l'acide ſulfureux combiné avec le phlogiſtique, & que le minéral, d'où cet air inflammable a été tiré, n'eſt devenu meilleur qu'en perdant une quantité ſurabondante de matières ſulfureuſes, phlogiſtiquées & acides dont il étoit chargé.

X V.

Ebauche d'analyſe de l'eſprit de vin & des éthers rélativement à leur faculté de s'enflammer comme l'air inflammable.

Ce n'eſt qu'en examinant les faits analogues à ceux qu'on étudie, qu'on parvient à les mieux connoître; la lumière qu'ils répandent, les rapports qu'ils font trouver, la confiance qu'ils donnent, ou qu'ils ôtent pour les idées qu'on peut avoir, rend leur recherche extrêmement importante; ce ſont ces vues qui m'ont engagé à analyſer les produits de l'eſprit de vin & des éthers après la combuſtion; j'eſpérai de retrouver dans ces corps inflammables & enflammés, qui ont une ſi grande reſſemblance avec l'air inflammable

par leurs effets, quelque ressemblance aussi dans leurs élémens.

Je me rappelai que M. Chaussier avoit observé qu'un morceau de sucre, imprégné d'éther, laissoit échapper sous l'eau de l'aïr inflammable. Les expériences de M. Ingenhous, qu'on lit dans les Transactions philosophiques, Tome LXIX, partie seconde, m'apprenoient que la vapeur de l'éther pouvoit s'enflammer par le moyen de l'étincelle électrique, lorsqu'elle étoit en contact avec l'air commun, tout comme l'air inflammable; qu'elle détônnoit lorsqu'elle étoit allumée dans l'air déphlogistiqué, & qu'elle étoit plus pesante que l'air commun. Ces faits me frappèrent, & m'engagèrent à les examiner plus en détail.

Afin de faire les expériences d'une manière plus suivie, je crus devoir les commencer par l'esprit de vin; je pris

pour cela une demi-pinte d'esprit de vin rectifié, que je brûlai à l'air libre dans un vase d'argent ; j'examinai le résidu de l'opération, qui me parut au goût légérement acide, que les réactifs me montrèrent encore acide, & dont je pus démontrer l'acidité par le moyen de quelques gouttes d'alkali volatil que je versai dans cette liqueur ; je la soumis à une ébullition de sept heures pour la priver de l'alkali volatil qui n'étoit pas combiné ; ensuite, m'étant assuré qu'il ne s'échappoit aucune vapeur alkaline, j'y jettai quelques morceaux d'alkali fixe ; j'approchai du verre où étoit ce mêlange une paille imprégnée d'acide nitreux, & j'en vis sortir des bouffées de fumée, qui annonçoient le dégagement considérable de l'alkali volatil, combiné avec l'acide végétal, & chassé par l'alkali fixe avec lequel l'acide a plus d'affinité.

On aura les mêmes résultats, si l'on brûle cet esprit de vin sous un récipient percé, pour favoriser la combustion, en laissant un passage à l'air, & en lavant souvent, avec une ou deux onces d'eau distillée, les parois du récipient où se fait l'opération.

Mais ici l'on retrouve encore l'air inflammable huileux dans un grand degré d'exaltation, & je ne puis en douter; car, si l'on fait évaporer de l'esprit de vin placé sur l'eau, on voit nager sur cette eau l'huile contenue dans l'esprit de vin.

Je dois observer que l'esprit de vin, dans son état naturel, ne me donna aucun indice d'acidité, quoique je les cherchasse par tous les réactifs les plus propres à les faire connoître.

Je répétai ces expériences sur l'éther vitriolique, dont je brûlai une once de la même manière que l'esprit de vin

avoit été brûlé ſous le récipient, ayant ſoin de le laver avec la même eau diſtillée après chaque inflammation, & conſervant ſcrupuleuſement cette eau, qui devoit me ſervir pour reconnoître les principes qui ſe ſeroient ſéparés de l'éther pendant la combuſtion.

Je remarquai d'abord, pendant la combuſtion, que la cloche donnoit une odeur forte d'acide ſulfureux; enſuite, ayant verſé dans l'eau du lavage quelques gouttes de la diſſolution du ſpath peſant, j'obtins un précipité conſidérable, qui annonçoit de même la préſence de l'acide vitriolique.

L'éther vitriolique que j'employois, étoit celui qui avoit paſſé le premier dans l'opération par laquelle on le fait; je craignis qu'il ne contînt quelques atômes d'acides ſulfureux, qui ne fuſſent pas combinés, quoique je ne les apperçuſſe pas par le moyen des réac-

tifs, & ſur-tout de la diſſolution du ſpath peſant. Je répétai donc cette expérience, de la même manière, avec l'éther ordinaire; mais l'odeur de l'acide ſulfureux me parut encore plus forte, & l'eau, qui m'avoit ſervi à laver le récipient après chaque inflammation, me fournit un précipité auſſi grand par la diſſolution du ſpath peſant dont j'y verſai quelques gouttes.

Ne craignons pas de faire des expériences, ce ſont elles ſeules qui peuvent inſtruire. Je voulus voir les phénomènes produits par la combuſtion de l'éther marin rectifié : j'en brûlai donc une once de la même manière ſous un récipient humide, en conſervant ſoigneuſement l'eau diſtillée, qui me ſervoit à laver le récipient, pour entraîner les portions qui pouvoient s'échapper pendant la combuſtion. Les premières vapeurs, qui remplirent le récipient,

avoient une foible odeur ſafranée ; quand une demi-once fut brûlée, le récipient s'étoit rempli de vapeurs plus fortes : en y préſentant l'alkali volatil, j'apperçus bientôt une quantité de vapeurs blanches ; l'odeur augmenta toujours en continuant la combuſtion, & l'eau, ſur laquelle s'étoit faite la combuſtion, précipitoit la lune cornée quand on y verſoit la diſſolution d'argent.

Je n'ai point tenté cette expérience avec l'éther nitreux, parce qu'il porte toujours des caractères d'acidité, qui ne ſont pas équivoques.

Pour compléter ces expériences & les rendre parfaitement concluantes, il fallloit encore voir ſi la vapeur de l'eſprit de vin & des éthers n'avoit rien d'acide ; je l'ai donc reçue dans des récipiens fermés par le mercure, où j'avois mis avec le vaſe qui contenoit

l'éther un autre vaſe rempli d'eau diſtillée, & un morceau de cuivre poli; cet appareil reſta dans cet état pendant trois jours; tout l'éther fut évaporé, & comme le tems étoit froid, il reſta le plus de vapeurs poſſibles dans le récipient : je trouvois, cependant, le cuivre verdi, comme M. De Saussure l'avoit obſervé dans des expériences hygrométriques ſur la vapeur de l'éther; mais, quoique l'eau fût fortement éthérée, quoiqu'elle me parût intimément pénétrée par la vapeur de l'éther, quoiqu'elle en eût une odeur très-forte qui a duré long-tems, quoiqu'elle en eût un goût bien marqué; elle n'a pas donné la moindre apparence d'acidité par aucun moyen; d'où il paroîtroit que l'inflammation ſeule, en opérant la décompoſition de cette vapeur, en ſépare, comme dans l'air inflammable, l'acide qui lui étoit uni,

& qui, par ſa quantité, étoit la cauſe de ſa grande peſanteur, & peut-être de la difficulté qu'on éprouve pour l'enflammer par l'étincelle électrique.

Quant à la couleur verte du cuivre, elle me parut uniquement produite par l'action de la partie huileuſe de l'éther ſur lui.

Enfin, mon récipient étoit tellement rempli de vapeurs éthérées, qu'ayant voulu en approcher une bougie allumée, elles l'enflammèrent avec violence, & me firent craindre de voir mon récipient voler en éclats : les vapeurs de l'eſprit de vin produiſent le même effet ; & je frémis en penſant qu'on vouloit employer ce moyen pour gonfler des ballons, montés par des hommes ; car, comme l'eſprit de vin ne peut brûler ſans répandre beaucoup de vapeurs très-inflammables, le ballon échauffé par ce moyen auroit été plein de va-

peurs inflammables, qui, en s'accumulant & en se réfroidissant, couvriroient le réchaud embrasé ; alors, en s'embrasant, elles mettront le feu à l'enveloppe, & les hommes, ainsi abandonnés à leur poids, se précipiteroient & payeroient avec leur vie la faute de leur imprudence.

Il résulte clairement encore de cette expérience, que nous avons toujours dans cette flamme l'acide & le phlogistique ; mais je crois fort que c'est le principe huileux combiné avec l'acide, qui, en formant l'éther, forme aussi sa partie combustible & les fuliginosités qu'on observe en le brûlant : de sorte que la combustion précipite seulement l'acide qui s'étoit combiné avec elle ; & le cuivre verdi, au milieu de ces vapeurs, qui ne donnent aucune apparence d'acidité, ne laissent aucun doute sur l'action huileuse de l'éther dans cette coloration.

Mais ce qui me confirme dans cette idée, c'eſt que, comme M. Priestley l'a obſervé, l'étincelle électrique augmente ſix ou huit fois le volume de la vapeur de l'éther, & lui ôte ſa diſſolubilité dans l'eau : ſans doute, par ce moyen, l'acide de l'éther ſe charge du phlogiſtique que l'étincelle électrique lui communique, ou il développe celui qui eſt contenu dans l'huile de l'éther lui-même ; & il donne preſque à cette vapeur, plus peſante que l'air commun, la légéreté de l'air inflammable métallique, puiſqu'il rend ſon volume ſix ou huit fois plus grand : d'où il réſulteroit encore, que ces vapeurs de l'éther ſont un air inflammable huileux, mais qui n'eſt pas aſſez phlogiſtiqué pour la quantité d'acide qu'il contient. Enfin, les huiles eſſentielles produiſent le même phénomène, l'étincelle électrique augmente

le volume de leur vapeur, & en fait l'air inflammable.

Il réſulte donc encore de ces expériences, que le principe huileux eſt toujours la ſource de l'air inflammable, produit par les eſprits ardens; puiſqu'on retrouve clairement l'acide végétal dans l'eſprit de vin, & que les acides minéraux ne ſont que par accident dans l'éther qu'ils ont ſervi à produire.



X V I.

Ebauche d'analyſe de l'air inflammable tiré du règne animal.

La NATURE eſt uniforme dans ſa marche ; les airs inflammables, tirés du règne animal, confirmeront-ils la vérité que préſentent les airs inflammables, tirés du règne végétal ? Seront-ils auſſi une combinaiſon de l'acide & du phlogiſtique ? Avant qu'on eût démontré l'exiſtence des acides animaux, cette queſtion eût été embarraſſante ; mais depuis qu'on l'a fait voir dans le lait, dans le ſerum, dans l'urine, dans la matière fécale ; depuis que M. Crell a prouvé ſon exiſtence dans la graiſſe & dans le ſuif, il me ſemble qu'il ne peut plus reſter de doute.

Cependant,

Cependant, il ne faut jamais s'en fier aux analogies dans les recherches de physique ; aussi je veux prouver par des expériences ces vérités de deux manières.

Si l'on distille des graisses, comme le lard du cochon, ou bien le suif, on obtient un air inflammable qui brûle bleu, & qui est en petite quantité ; cet air inflammable, qui est très-pesant, demande, comme l'air inflammable huileux, une très-grande quantité d'air pur, pour pouvoir s'enflammer ; &, comme ce genre de graisse ressemble beaucoup aux huiles végétales, il n'est pas surprenant que l'air inflammable qu'il produit ait les plus grandes analogies avec lui ; je ne suis pas même bien éloigné de croire que l'acide phosphorique, qui est le véritable acide animal, ne soit l'acide végétal, qui a souffert des altérations dans le cercle

de la circulation ; auſſi le charbon de la graiſſe fournit le ſel phoſphorique combiné avec la terre calcaire, ſuivant les expériences de M. Crell.

Comme je n'ai pu faire les expériences néceſſaires ſur cet air qui n'eſt pas connu, qu'il n'eſt pas facile d'avoir abondamment, & qui paroît donner l'acide phoſphorique par ſa combuſtion ; je les remplacerai par celles que m'a fourni l'air inflammable, tiré des os, employés par le procédé de M. Scheele pour obtenir le phoſphore ; je les ai pu ſuivre avec ſoin, & répéter aſſez ſouvent pour être ſûr de mes réſultats.



XVII.

Ebauche d'une analyse de l'air inflammable tiré des os employés suivant le procédé de M. Scheele pour en extraire le phosphore.

C'est aux efforts qu'on a fait pour perfectionner la manière de remplir les ballons à air inflammable, que je dois l'idée & l'occasion que j'ai eue d'examiner l'air inflammable phosphorique. M. Gosse, qui vouloit ajouter des idées neuves à celles qu'on avoit eues sur la navigation aërienne, pensa d'abord à se procurer un gas nouveau & peu coûteux : il avoit vu jaillir avec abondance l'air inflammable pendant la préparation du phosphore, suivant les procédés de M. Scheele ; il se fixa à ce moyen, & il trouva bientôt un

air fort copieux, & qui pouvoit dédommager l'Artiſte des fraix du travail, par le gain que lui procureroit la vente du phoſphore.

On ſait que les os étant bien calcinés, on verſe ſur eux une aſſez grande quantité d'acide vitriolique, pour en ôter la terre calcaire qui forme avec lui une ſélénite; & qu'après avoir bien lavé le tout pour en tirer tout l'acide vitriolique & la ſélénite, on met le reſte dans une cornue de grès adaptée à un ballon, où il y a de l'eau pour recevoir le phoſphore; on ajuſte au ballon, qui doit être tubulé, une alonge coudée qui tombe dans un vaſe plein d'eau, communiquant avec un autre tube recourbé qui plonge dans un baquet, ſur la tablette duquel on met les vaſes pleins d'eau, qu'on place ſur le bout recourbé du tube, pour recevoir l'air qui ſe forme bientôt

après que le feu ſe fait ſentir, & que les vaiſſeaux ſont vuidés de l'air athmoſphérique qu'ils contiennent; l'air inflammable paſſe alors à flots, & pendant ſon paſſage il eſt toujours aſſez chargé d'air fixe.

La grande quantité de cet air inflammable, que M. Gosse a eu la complaiſance de me donner, m'a mis en état de faire des expériences nouvelles ſur ce ſujet, qui m'ont procuré de nouvelles preuves de tout ce que j'ai déjà dit.

Je ne ſuivrai pas la route que je me ſuis preſcrite précédemment, parce que, comme je dois faire connoître un être nouveau, je ſuis obligé de faire ſon hiſtoire avec plus de ſcrupule, que lorſque je parlai d'êtres que je pouvois ſuppoſer connus de ceux qui me liſoient.

L'*odeur* de cet air inflammable,

quand il paſſe pendant l'opération, eſt une odeur manifeſtement phoſphorique ; mais cette odeur ſe combine enſuite, quand il a ſéjourné pendant quelques jours ſur l'eau, avec une odeur de foie de ſoufre, qui n'exclut pas entiérement l'odeur phoſphorique toujours dominante.

L'*eau* qui reſtoit dans les flacons, où j'ai gardé cet air pendant pluſieurs jours, annonçoit nettement la préſence de l'acide phoſphorique : au moins, lorſque j'y verſai quelques gouttes d'une diſſolution de mercure par l'acide nitreux, elle formoit un précipité blanc conſidérable ; la diſſolution du ſpath peſant par l'acide marin a rendu le mèlange légérement violet ; la diſſolution d'argent a fourni un précipité gris violet.

J'ai eſſayé l'action de cet air inflammable lui-même ſur divers corps.

1°. L'*argent* exposé au contact de cet air y noircit entiérement.

2°. La *litharge* introduite sans la mouiller dans un bocal plein de cet air inflammable ; ce que je suis parvenu à faire par le moyen de grandes bouteilles à sirop, dont le col n'est pas bien large, que je remplis parfaitement de cet air inflammable, & où j'introduis un tube, terminé en forme de coupe, qu'on remplit à volonté : la litharge, que j'y fis ainsi passer, avoit trois lignes d'épaisseur, & elle fut réduite en son entier au bout de trois heures.

3°. Le *magistère de bismuth* a noirci dans l'épaisseur d'une ligne pendant vingt-quatre heures, & la noirceur ne s'est pas étendue davantage.

4°. Le *précipité rouge* y a noirci à sa surface.

5°. Le *turbit minéral* a noirci de même à sa surface.

6°. L'*antimoine diaphorétique* a noirci à ſa ſurface.

7°. La *diſſolution du vitriol de cuivre* y a été expoſée pluſieurs jours ſans y éprouver aucun changement ; mais les diſſolutions d'argent & de mercure noircirent dans cet air inflammable, & les diſſolutions de vitriol de Mars & de vitriol de zinc n'y ſouffrirent aucune altération.

8°. La *chaux de fer* la mieux calcinée n'y a ſouffert aucun changement.

Cet air inflammable, qui ſe décompoſe aſſez difficilement dans l'eau, s'eſt décompoſé dans ces bocaux proportionnellement à l'action qu'il a produite ſur les chaux que j'y avois enfermées : il y a eu auſſi alors beaucoup plus d'air inflammable abſorbé qu'il ne devoit y en avoir pendant le même tems, ſi cet air avoit été uniquement expoſé ſur l'eau ſans ces chaux métalliques

dont je viens de parler, qui ont eu, par conféquent, une action bien marquée fur lui, qui ont favorifé fa décompofition, & qui en ont prouvé les effets en fe chargeant du phlogiftique échappé.

L'action de l'*eau* fur cet air eft fenfible ; elle eft la même que celle qu'a éprouvé l'air inflammable fait avec l'acide vitriolique & le fer : dans l'efpace de deux mois & demi, l'air inflammable métallique par l'acide vitriolique avoit diminué d'une mefure & un quart, & l'air inflammable phofphorique a été diminué de la même quantité pendant le même tems ; l'air produit par l'alkali volatil a toujours été celui dont la diminution a été la moindre.

J'ai foumis cet air inflammable phofphorique à l'action de différens airs. 1°. Je l'ai mêlé avec l'*air commun*, dans la proportion de huit mefures &

ſept huitièmes, pour ſept meſures & un huitième d'air commun: le mêlange compoſé de quinze meſures & demie a été réduit à douze meſures; &, en ſuppoſant qu'il y a eu une meſure d'air commun abſorbé par l'eau, il en réſulteroit toujours qu'il y a eu deux meſures d'air inflammable décompoſé; mais l'air inflammable métallique a ſouffert une diminution double pendant le même tems.

Dans l'*air déphlogiſtiqué* les réſultats ſont différens; car, tandis que la diminution opérée dans le mêlange de l'air inflammable métallique & de l'air déphlogiſtiqué, pendant le même tems, exprime à peine la diminution que l'air déphlogiſtiqué ſeul a eſſuyée, l'air inflammable phoſphorique, mêlé avec l'air déphlogiſtiqué dans la proportion de ſept meſures pour dix, ce mêlange de dix-ſept meſures n'a ſouffert qu'une

diminution de cinq meſures ; de ſorte qu'en ſuppoſant qu'il y ait eu trois meſures d'air déphlogiſtiqué abſorbées, il y auroit encore deux meſures d'air inflammable anéanties : il eſt vrai, que, comme cet air paroît plus phlogiſtiqué que l'air inflammable métallique, il peut avoir occaſionné une plus grande diminution dans l'air déphlogiſtiqué, quoiqu'il n'y en eût pas davantage qui eût éprouvé cette décompoſition.

On comprend déjà que l'*air nitreux* ne diminue point cet air.

Je n'ai pas trouvé cet air inflammable lumineux dans aucun cas.

Cet air inflammable, agité dans l'*eau de chaux*, n'y occaſionne aucun précipité, quand il a ſéjourné quelque tems ſur l'eau.

La *peſanteur ſpécifique* de cet air paroît être, rélativement à l'air commun, comme quatre ou cinq à un.

Enfin, j'ai essayé l'inflammabilité de cet air par le moyen de l'*étincelle électrique*, & j'ai trouvé qu'il falloit une mesure d'air commun, & dix-sept vingtièmes d'une mesure, pour faire brûler trois mesures de cet air inflammable par le moyen de l'étincelle électrique.

Cet air inflammable seul ne sauroit s'embraser.

Cet air occasionne un précipité d'air fixe très-considérable, quand on le brûle avec l'air commun sur l'eau de chaux.

La vapeur, formée par cet air quand il a été enflammé, est beaucoup plus sensible que celle qui est produite par la combustion de l'air inflammable métallique; elle subsiste même pendant quelques minutes après l'inflammation; elle disparoît enfin, soit qu'elle s'absorbe par l'eau, soit qu'elle se résolve

en partie en eau ; mais elle eſt ſi peſante, qu'elle ſort difficilement des vaſes à cols étroits, où elle eſt produite.

L'eau, où l'on brûle une certaine quantité de cet air, devient jaunâtre.

J'ai répété, avec cet air, les mêmes expériences que j'avois faites ſur les autres airs inflammables, & je les ai faites avec la même attention, mais je n'ai pu les varier, parce que je n'ai pas eu à ma diſpoſition toute la quantité de cet air qui m'auroit été néceſſaire pour cela ; cependant, la ſûreté avec laquelle j'ai fait mes précédentes expériences, ne me laiſſe aucun doute ſur la certitude de mes réſultats : j'en ai donc fait brûler plus d'une pinte, ſur trois onces d'eau diſtillée, comme je l'ai fait pour les autres airs inflammables, & j'ai trouvé, quand cette combuſtion a été finie, qu'il ſe formoit un précipité blanc, en verſant dans cette eau

quelques gouttes d'une diſſolution de mercure dans l'acide nitreux, ce qui annonçoit la préſence de l'acide phoſphorique ; il me ſembleroit auſſi qu'il y avoit peut-être encore quelques traces d'acide vitriolique, comme il paroiſſoit par un léger précipité blanc, formé quand on verſoit dans cette eau la diſſolution du ſpath peſant dans l'acide marin.

Il réſultera donc de toutes les expériences faites ſur cet air inflammable, qu'on y trouve les mêmes compoſans que dans les autres airs inflammables ; l'acide y eſt clairement prouvé par les précipités qu'opère la diſſolution de mercure & la diſſolution de ſpath peſant : le phlogiſtique s'annonce par la diminution opérée dans l'air commun lorſqu'on l'enflamme, & ſe démontre plus clairement encore par la réduction de la litharge & des autres chaux

métalliques dont j'ai parlé. Cette réduction s'est opérée par le seul contact de cet air avec ces chaux, ou plutôt par la décomposition promte de cet air, que ce contact a vraisemblablement produite.

J'avois tenté les mêmes réductions par le moyen de l'air inflammable métallique, mais je n'ai eu aucune espèce de succès : il me sembleroit seulement que la litharge, dans un seul flacon plein d'air inflammable, annonceroit que quelques-unes de ses parties ont été légérement réduites, tandis que cela n'a point réussi dans d'autres, même au bout de six mois.

On ne peut donc mettre en doute ; qu'à un très-grand nombre d'égards, l'air inflammable phosphorique ne ressemble à l'air inflammable métallique ; mais j'en ai assez dit pour remplir le but que je me suis proposé. Cepen-

dant, ayant eu derniérement occasion de voir répéter l'opération du phosphore, j'en profitai pour répéter mes expériences & pour les varier.

Pendant qu'on tiroit le phosphore des os, je brûlai dans des récipiens assez grands de l'air inflammable qui se produisoit; &, après la combustion, que je prolongeai pour la rendre complette, en laissant entrer un peu d'air par une petite ouverture pratiquée à l'orifice du récipient, fermé par une glace, je versai quelques onces de l'eau distillée dans ce récipient après la combustion, dans le dessein d'examiner la modification qu'elle recevroit de la vapeur qui s'étoit formée.

J'observai d'abord que la transparence étoit parfaite immédiatement après la combustion; mais qu'elle se troubloit une ou deux minutes après, au point qu'elle se perdoit entiérement.

On

On voyoit la vapeur ou la fumée onduler dans le récipient : elle étoit aſſez peſante pour en ſortir très-difficilement ; du moins elle ne s'élevoit que lorſque le récipient étoit ouvert dans un quart de ſon orifice ; & quand il y en avoit une portion évacuée , on voyoit alors la partie élevée du récipient tranſparente , & le reſte opaque : mais enfin , cependant , en l'agitant elle paroiſſoit diſparoître ; mais elle ne diſparut point ſans laiſſer dans l'eau , avec laquelle je l'agitai , des traces de ſa préſence.

Cette eau , examinée avec la diſſolution de mercure , occaſionna un précipité blanc aſſez remarquable ; mais il ſe forma un cercle orangé , que je n'avois point remarqué dans mes expériences précédentes , & qui annonceroit la formation du turbit.

La diſſolution d'argent noircit dans

le récipient où la combuſtion avoit été opérée, & au milieu de la vapeur, comme lorſque je la verſai dans l'air inflammable ; mais elle n'a occaſionné aucun changement dans l'eau avec laquelle a été agitée la vapeur : il y auroit eu ſeulement une teinte brune dans l'eau d'une des combuſtions, où l'on s'apperçut qu'il avoit paſſé quelques vapeurs phoſphoriques.

Enfin, en réfléchiſſant ſur la nature de cette vapeur qui s'élève après la combuſtion de cet air, & qui m'a paru s'abſorber par l'eau ; j'ai penſé qu'elle pouvoit être la matière ſaline dégagée de l'air inflammable, qui prenoit une forme concrète, lorſqu'elle venoit d'être ſéparée du phlogiſtique par l'inflammation, & qui ſe préſentoit ſous cette forme, comme l'acide phoſphorique pendant la combuſtion du phoſphore ; pour diſparoître lorſ-

qu'il trouve de l'eau, où il ſe diſſout ; & c'eſt, ſans doute, par ce moyen que j'ai découvert les ſels que l'air inflammable m'a fourni ; car j'avois grand ſoin de ne point preſſer mes opérations, & de laiſſer écouler un certain tems entr'elles, pendant lequel la vapeur ſe diſſipoit ; de ſorte que, comme mes vaiſſeaux étoient preſque hermétiquement clos, & comme j'agitois l'eau ſur laquelle j'avois fait l'inflammation & ſur laquelle repoſoit la vapeur, il eſt naturel d'imaginer, que, puiſqu'elle diſparoiſſoit, c'eſt parce qu'elle en avoit été abſorbée ; il eſt au moins certain que, dans les mêmes vaiſſeaux, lorſqu'il n'y avoit point d'eau, la vapeur ne ſe diſſipoit que très-difficilement : mais il y a un fait plus remarquable ; c'eſt que ces vaiſſeaux, dont je me ſuis conſtamment ſervi, & où j'ai produit un ſi grand nombre d'inflammations d'air

inflammable phofphorique, ont perdu prefque leur tranfparence, & reffemblent au verre dont on a ôté le poli, hormis dans la partie qui a été prefque toujours couverte d'eau, ce qui annonceroit l'action du fel acide phofphorique fur lui; or l'on fait que le fel acide phofphorique produit cet effet fur les verres tendres, ce qui annonce hautement la préfence d'un fel dans cette vapeur; & je ne puis douter que ce ne foit celui que j'ai trouvé dans les eaux que j'ai éprouvées: j'ai obfervé encore cette action de la vapeur de l'air inflammable, fur les verres qui la contiennent, dans un récipient femblable à celui dont je viens de parler; mais, comme j'y ai brûlé une quantité confidérable de divers airs inflammables, je ne fais auquel je dois fur-tout attribuer cette perte de tranfparence que le verre a éprouvée; il fuffit de remarquer

qu'elle ne peut avoir eu d'autres causes que l'action d'un sel sur le verre ; & il est clair que ce sel ne peut y avoir été apporté que par la décomposition de l'air inflammable produite par l'inflammation. Ce qui rend encore ceci plus frappant, c'est que l'air inflammable phosphorique, qui fournit une vapeur très-sensible quand il est fraîchement fait, n'en donne presque plus quand il a séjourné long-tems sur l'eau, & quand il a été bien lavé, ce qui prouve que le sel surabondant, qui a contribué à sa formation, contribue aussi à l'augmentation de sa vapeur ; de sorte que, comme l'air inflammable métallique est beaucoup plus léger, & qu'il contient très-peu d'acide, il n'est pas bien surprenant que la vapeur soit si ténue : au reste, les lames d'argent, qui séjournent dans cette vapeur, y noircissent comme la dissolution. Enfin,

la vapeur diſparoît beaucoup plutôt dans un vaſe fermé, où il y a de l'eau pour l'abſorber, que dans un vaſe où il n'y en a point.

Il me ſemble qu'on trouve une analogie, propre à établir encore mieux cette opinion : dans la combuſtion du phoſphore en vaſes clos, on voit des vapeurs s'élever pendant que cette combuſtion s'opère, & ces vapeurs, en ſe condenſant, forment l'acide phoſphorique; ici, pareillement, & ſur-tout dans l'inflammation de l'air inflammable phoſphorique, & après ſa combuſtion, l'on a une quantité conſidérable de vapeurs, qui, s'étant condenſées & précipitées dans l'eau, fourniſſent l'acide phoſphorique; mais ce que j'ai dit de cet air inflammable peut & doit s'appliquer pareillement à tous les autres airs inflammables : on y voit clairement l'acide, dégagé d'une partie

de ſon phlogiſtique, reprendre ſa forme concrète, & donner ſes propriétés à l'eau dans laquelle il va ſe diſſoudre, comme toutes les expériences que j'ai rapportées le font voir.

XVIII.

Ebauche d'une analyſe de l'air hépatique.

L'AIR hépatique entroit néceſſairement dans un plan d'analyſes d'airs inflammables ; car, quoiqu'il ne ſoit pas éminemment inflammable comme les airs qui portent ce nom, cependant, on doit le lui donner, parce qu'il peut facilement s'enflammer, & parce qu'il s'enflamme même quelquefois ſpontanément.

Je ſuis étonné qu'on ne l'ait pas étudié plutôt, il eût peut-être conduit à la connoiſſance des autres airs ; mais

ſon odeur révoltante peut en avoir repouſſé beaucoup de perſonnes délicates, dont la poitrine étoit trop foible pour reſpirer ſes vapeurs étouffantes: j'avoue bien que j'ai été ſouvent ſur le point d'abandonner ces recherches, & que je ne les ai pas pouſſées auſſi loin que j'aurois pu, par l'infection que je répandois dans le voiſinage, & par l'impreſſion pénible que ces expériences faiſoient ſur moi.

M. Scheele eſt le premier qui ait fait connoître l'air hépatique: il s'attache en particulier, dans ſon ouvrage ſur le feu, à faire voir la propriété qu'il a de diminuer l'air commun. M. Bergman s'en eſt occupé dans ſon analyſe des eaux minérales, dans une analyſe des mines du zinc, & dans un examen des antimoines ſulfurés; mais ces connoiſſances réunies étoient bien éloignées de porter la

lumière ſur cette ſubſtance curieuſe ; & je ſuis moi-même bien éloigné d'imaginer l'avoir épuiſée par les faits nouveaux que j'ajouterai à ſon hiſtoire.

L'air hépatique ſe retire de tous les foies de ſoufre, ſoit qu'on les compoſe avec des matières terreuſes, minérales & alkalines mêlées avec le ſoufre ; l'air ſoutiré des différentes combinaiſons, qui forment l'hépar, eſt toujours le même, & a toujours les mêmes propriétés.

Cet air ſe développe en verſant ſur l'hépar un acide qui le dégage, parce qu'il rompt l'union du compoſé ; mais l'acide marin eſt celui de tous les acides qui agit avec le plus d'énergie ſur tous les foies de ſoufre auxquels on veut arracher l'air hépatique.

Il y a cependant une remarque importante à faire ſur l'action différente des

acides dans la production de l'air hépatique. L'acide nitreux en fournit le moins, parce qu'étant fort avide de phlogistique, il enlève au foie de soufre celui qui seroit nécessaire pour fournir l'air; aussi se produit-il alors plutôt une espèce d'air nitreux. L'acide vitriolique, moins avide de phlogistique, laisse échapper plus d'air lorsqu'on le mêle avec le foie de soufre, parce qu'il s'approprie moins de phlogistique; enfin, l'acide marin, qui a le moins d'affinités avec le phlogistique, & qui en soutire le moins au foie de soufre, est aussi celui qui développe le plus d'air hépatique; c'est aussi pour cela que je me suis constamment servi d'acide marin dans toutes mes expériences.

L'air hépatique est aussi désagréable par son odeur, qui est de la plus grande fétidité, que nuisible par son action sur la respiration, qu'il dérange; & qu'il

anéantiroit, ſi l'on étoit forcé de le reſpirer long-tems dans un lieu fermé ; mais, au moins, quand on y reſte expoſé quelque tems, même à l'air libre, il donne à la tête, il fait mal au cœur, il tue les animaux, il éteint la flamme, & il doit le faire ; car, comme cet air eſt chargé de phlogiſtique, il ne permet plus l'évaporation du phlogiſtique, il le force à reſter dans les corps où il ſe trouve ; c'eſt ainſi qu'il empêche la combuſtion, qui eſt un développement du phlogiſtique du corps combuſtible ; c'eſt ainſi qu'il ſuſpend la reſpiration, ou l'évacuation du phlogiſtique apporté dans le poumon par le ſang qui y circule ; mais comme cette évacuation ne peut ſe faire que par ſa combinaiſon avec l'air inſpiré, il eſt clair que ſi cet air eſt phlogiſtiqué, il ne peut plus y avoir de combinaiſon, & l'animal périt, parce que le phlogiſtique, qui s'accu-

mule dans les poumons, ne permet plus au ſang de ſe décharger de cette cauſe d'irritabilité exceſſive.

L'odeur de cet air eſt celle des œufs pourris.

L'air hépatique eſt très-diſſoluble dans l'eau, ſur-tout au moment où il ſe fait avec l'appareil pneumato-chymique à l'eau : je croirois, cependant, qu'il y eſt moins diſſoluble que l'air fixe. Cette grande diſſolubilité de l'air hépatique dans l'eau m'a ſouvent gêné : comme je voulois éviter de faire cet air avec l'appareil pneumato-chymique à mercure, parce que cela m'étoit moins commode, & parce que le mercure ſouffre des altérations par ce procédé; j'ai imaginé d'avoir des flacons d'une once d'eau, qui ſe rempliſſoient très-vîte d'air hépatique, & qui ne laiſſoient point à l'eau le tems de le ſucer pendant qu'il ſe produiſoit, parce que ſa pro-

duction étoit assez brusque ; je les bouchois alors avec leurs bouchons usés à l'émeril ; je les conservois ainsi très-long-tems sous l'eau, sans avoir eu lieu de soupçonner que l'air hépatique se fût un peu altéré ; & je ne vois pas quelle auroit été la cause de cette altération, puisque cet air étoit tout-à-fait à l'abri de l'action de l'air commun & de celle de l'eau.

L'eau, imprégnée d'air hépatique, prend une couleur opale ; & elle doit cette couleur, suivant l'observation de M. Bergman, à l'air pur qu'elle renferme, qui décompose cet air ; au moins l'eau bouillie ne prend pas cette couleur, elle conserve avec lui sa transparence ; cependant toutes ces eaux, exposées à l'air, forment un précipité qui est le magistère de soufre occasionné par le départ du phlogistique hors du foie de soufre. Cette eau, ainsi chargée

d'air hépatique, abſorbe l'air commun & déphlogiſtiqué ſous la forme d'air fixe, qui favoriſe encore alors la précipitation du ſoufre, comme étant un acide; c'eſt auſſi pour cela que les eaux hépatiſées ont toutes les propriétés des hépars, ou plutôt de l'air hépatique qui roule dans leurs pores, qui n'eſt, comme je le prouverai, que l'hépar lui-même aëriſé.

Toutes les eaux hépatiſées deviennent douces au toucher, & elles doivent cette propriété à l'alkali qu'elles enlèvent au foie de ſoufre. Le goût de cette eau eſt douçâtre.

J'ai obſervé toutes ces propriétés dans l'eau des Bains d'Aix en Savoie; & ſi elle eſt à-peu-près tranſparente, c'eſt parce qu'elle eſt aſſez chaude pour en chaſſer l'air pur; car, au bain, le thermomètre de Réaumur y monte entre le 33e. & le 34e. degrés au-deſſus

de o ; & il y a apparence que cette eau s'eſt refroidie, puiſqu'elle ne paroît pas s'être formée dans l'endroit d'où elle ſort ; mais, au contraire, elle paroît venir d'aſſez loin du point où elle jaillit hors de terre.

Quelle eſt l'action de l'air hépatique ſur l'*air commun ?* M. Scheele a obſervé que le ſoufre, mêlé avec l'eau de chaux, perd bientôt ſa couleur ; qu'il ſe forme un précipité comme le plâtre de Paris, & que l'air commun eſt diminué d'un cinquième. Qu'arrive-t-il dans cette opération ? L'acide du ſoufre ſe combine avec la terre calcaire de l'eau qui ſe précipite, & le phlogiſtique qui s'échappe forme l'air fixe avec l'air pur de l'atmoſphère, & cet air fixe eſt abſorbé par l'eau.

Si l'on mêle deux onces d'alkali cauſtique avec demi once de foie de ſoufre, on verra mieux, comme M. Scheele

l'a prouvé, ce qui se passe dans cette diminution de l'air ; car ce mêlange, exposé sous un récipient fermé par l'eau, de la même manière que le précédent, diminue l'air commun d'un cinquième, & l'on a du tartre vitriolé, qui ne peut provenir que de la décomposition du soufre qui a fourni l'acide vitriolique de ce nouveau sel, en laissant échapper le phlogistique qui a diminué l'air.

Mais on sait bien que le foie de soufre seul, exposé à l'air libre, devient du tartre vitriolé, en perdant son phlogistique, qui se combine avec l'air, & qui forme l'air fixe avec lui ; alors, comme dans les cas précédens, l'acide vitriolique du soufre, mis en liberté, s'unit avec l'alkali ou la terre calcaire qui servent de composans à l'hépar : mais ceci offre un phénomène qui mériteroit bien d'être examiné ; comment se peut-il que, dans ce cas, l'acide ait

plus

plus d'affinités avec l'alkali qu'avec le phlogiſtique ? Ne ſeroit-ce point parce que l'air pur en a davantage avec le phlogiſtique de l'hépar, que l'acide lui-même? cela eſt vraiſemblable, car quand l'acide eſt libre, il ſe porte immédiatement ſur l'alkali, & forme avec lui le tartre vitriolé ; mais il n'eſt libre que lorſque l'air pur lui a enlevé le phlogiſtique qui l'enchaînoit.

J'ai voulu eſſayer l'effet de l'air hépatique ſur les différentes eſpèces d'air, en les tenant renfermés & mêlés par le moyen de l'eau ; mais, pour faire cette expérience avec plus de ſûreté, & pour rendre les comparaiſons plus exactes, je plaçai quatre meſures d'air hépatique ſeul ſur l'eau ; au bout de ſept heures cet air fut tout abſorbé, hors les trois huitièmes d'une meſure, qui furent inabſorbables.

J'introduiſis enſuite dans cinq me-

ſures d'air déphlogiſtiqué cinq meſures d'air hépatique, qui furent réduites au bout de vingt-quatre heures à ſix meſures. Il y avoit au-deſſus de l'eau une pellicule griſe aſſez épaiſſe, qui n'étoit que le ſoufre précipité, comme on s'en aſſure par la combuſtion.

Je répétai cette expérience avec l'air commun; je mis donc quatre meſures d'air commun avec trois meſures d'air hépatique, qui furent réduites le lendemain à quatre meſures & demie : on voyoit auſſi une légère pellicule de ſoufre ſur l'eau : il devoit y avoir une diminution dans l'air déphlogiſtiqué plus grande que dans l'air commun, & elle paroîtra bien plus grande encore, ſi l'on y met un peu moins d'air hépatique relativement à l'air pur, parce qu'il n'y aura que l'air hépatique néceſſaire

pour donner le phlogiſtique que l'air pur pourra combiner avec lui.

Je mêlai enſuite l'air inflammable tiré du zinc par l'alkali volatil avec l'air hépatique, dans la proportion de deux meſures d'air inflammable pour quatre meſures d'air hépatique : au bout de quinze jours le mêlange fut réduit à trois meſures ou à la moitié. Je mêlai de même l'air inflammable tiré du fer par l'acide vitriolique dans la proportion de quatre meſures & demie d'air inflammable pour deux meſures & demie d'air hépatique, qui furent réduites au bout de quinze jours à cinq meſures & demie ; on voit clairement par-là que l'action de l'air hépatique ſur l'air inflammable alkaliſé eſt la plus forte ; cela devoit être encore ; l'air inflammable, en ſe décompoſant avec l'air hépatique, fourniſſoit à l'alkali de ce dernier un

acide qui ſe combinoit avec lui ; auſſi appercevoit-on une légère pellicule de ſoufre, qui ne laiſſoit aucun doute ſur la décompoſition de ces deux airs, & qui prouve par une autre méthode la préſence de l'alkali, que je crois avoir déjà démontrée dans cet air inflammable alkaliſé.

Le ſoufre expoſé au feu dans l'air inflammable donne à l'air inflammable une forte odeur hépatique, comme M. SCHEELE l'a obſervé : cet air inflammable ſulfuré eſt alors indiſſoluble dans l'eau ; mais ſi on l'agite ſur l'eſprit de nitre fumant, l'air ſe diminue des trois quarts ; on a de fortes vapeurs rouges, & l'on trouve le ſoufre ſur l'eau, ce qui annonce pourtant que le ſoufre avoit été combiné avec l'air inflammable ; mais ce qui ne laiſſe aucun doute ſur le ſoufre aëriſé dans cette union, c'eſt que ſi l'on enflamme cet air inflam-

mable ſur l'eau, on trouve quelques portions de ſoufre qui n'ont pas été brûlées, flottant ſur l'eau de l'expérience.

En mêlant huit meſures & deux tiers d'air hépatique avec quatre meſures d'air nitreux, au bout de quinze jours les dix meſures & deux tiers qui formoient le mêlange, furent réduites ſucceſſivement à cinq meſures & demie, & il ſe dépoſa ſur les parois du récipient & ſur l'eau, une couche jaunâtre, qui étoit le ſoufre pur; ce dépôt ſe fit appercevoir pendant tout le tems de la diminution.

Il réſulte de cette expérience, & de celles que j'ai fait avec l'air inflammable alkaliſé, que l'air hépatique eſt un hépar aërisé, puiſqu'il faut ſeulement dégager, d'une manière ou d'une autre, le phlogiſtique de cet air, pour le décompoſer, & forcer le ſoufre à quitter l'alkali auquel il s'eſt uni dans cette combinai-

ſon ; mais je reviendrai plus particulière-ment à cette idée, & je l'établirai ſur des expériences plus tranchantes.

Enfin, je mêlai une meſure & demie d'air fixe avec trois meſures & demie d'air hépatique, qui furent réduites, au bout de quinze jours, à deux meſures & demie : de ſorte que ces deux airs, par ce mêlange, perdirent en partie leur propriété d'être miſcibles à l'eau ; car, quatre meſures de cet air fixe furent réduites, au bout de dix-huit heures, aux cinq huitièmes d'une meſure ; cet air fixe a donc été phlogiſtiqué, & ſa diminution eſt peut-être l'effet de ſa phlogiſtication, comme on l'obſerve quand on expoſe l'air fixe aux vapeurs du foie de ſoufre ou aux procédés phlo-giſtiquans.

Au reſte, l'air hépatique ne contient point d'air fixe, s'il eſt fait ſur le mercu-re ou dans l'eau bouillie ; car, après

l'avoir agité dans l'eau de chaux, il n'occaſionna d'abord aucun précipité, & celui qui fut opéré enſuite au bout d'un jour, & quelquefois de deux, fut uniquement l'effet de l'union qui s'opéra entre l'acide vitriolique du ſoufre & la terre calcaire, comme je l'ai déjà remarqué. Je ne vois pas même comment il y ſeroit contenu, puiſque le foie de ſoufre que j'ai employé, ayant été fait par la voie sèche, a ſupporté une chaleur qui auroit chaſſé l'air fixe hors de l'alkali, & ſa combinaiſon avec le phlogiſtique l'auroit dénaturé au point, qu'il auroit perdu ſa miſcibilité dans l'eau, & ſes affinités avec la terre calcaire. Mais il y a plus, le foie de ſoufre, fait avec l'alkali cauſtique, eſt plus phlogiſtiqué, il s'enflamme plus aiſément : il a les propriétés hépatiques à un plus haut dégré, & il ne décèle pas la moindre trace d'air fixe.

J'ai combiné l'air hépatique avec les acides : il ſembloit que ces combinaiſons ne devoient pas produire des effets bien remarquables, au moins en les jugeant par ceux qu'ils avoient produits avec les autres airs ; mais il ne faut pas craindre d'eſſayer tout ce qu'on ignore : quel que ſoit le réſultat, on trouve toujours un fait inconnu.

Je verſai donc de l'acide vitriolique, concentré dans un flacon plein d'air hépatique ; bientôt le mêlange prit une couleur griſe approchant du blanc, & il y eut un précipité gris, qui étoit un vrai magiſtère de ſoufre : le flacon, ouvert un jour après, n'avoit plus d'odeur, & l'air qui reſtoit ne ſouffrit preſque aucune diminution ; mais, quoique cet air ne diminuât pas alors l'air déphlogiſtiqué, quoiqu'il n'y laiſsât aucune trace de ſoufre, il ne fut cependant point diminué par l'air nitreux,

& il ne laiſſa point appercevoir de ſoufre précipité, quand il fut mêlé avec cet air. Le phlogiſtique quitta l'air hépatique, &, par ſa combinaiſon avec l'acide vitriolique, il fit perdre à cet air l'odeur qu'il avoit, & il la lui fit perdre même preſque ſur-le-champ.

Ces faits ne ſont pas ſurprenans, l'acide vitriolique avoit décompoſé l'air hépatique ; il en avoit précipité le ſoufre ; il s'étoit chargé de la partie alkaline qui lui reſtoit jointe : de ſorte qu'il ne reſtoit plus qu'un air phlogiſtiqué, ou une combinaiſon aëriforme, plus phlogiſtiquée qu'elle ne contenoit du ſoufre aëriſé ; elle avoit ceſſé d'être hépatique.

En faiſant les mêmes expériences avec un eſprit de nitre aſſez fort, que je verſai dans un flacon plein d'air hépatique, j'eus un précipité de ſoufre aſſez conſidérable ; l'air, reſté dans le

flacon, ſe diminua un peu ſur l'eau; & il fut réduit à un tiers avec l'air nitreux; il ne ſouffrit aucune diminution par le moyen de l'air déphlogiſtiqué; mais il ne parut alors, dans aucun cas, aucun atôme de ſoufre, & l'air hépatique, perdit d'abord toute ſon odeur.

Il eſt naturel d'imaginer que l'eſprit de nitre, qui attire ſi fort à lui le phlogiſtique de tous les corps, dépouille l'air hépatique de celui qui lui appartient; c'eſt auſſi pour cela que cet air, déſulfuré par l'eſprit de nitre, ſe diminue par le moyen de l'air nitreux, & qu'il ne diminue pas l'air déphlogiſtiqué, auquel il ne communique pas de phlogiſtique. L'air nitreux trouve encore, dans la conſtitution de cet air hépatique déphlogiſtiqué, une baſe propre à recevoir ſon phlogiſtique; mais ces rapports, de l'air nitreux avec l'air hé-

patique, méritent d'être examinés plus en détail, & je les réſerve pour mes recherches analytiques ſur l'air nitreux.

J'ai fait les mêmes expériences avec l'acide marin : il y a eu un précipité aſſez conſidérable, qui étoit un magiſtère de ſoufre; l'air, contenu dans le flacon, s'eſt diminué, ſur l'eau, d'un tiers pendant trois jours; il a ſouffert auſſi une diminution aſſez grande avec l'air nitreux; mais il n'y en a point eu avec l'air déphlogiſtiqué, quoiqu'il n'y ait eu, dans ces mêlanges d'air, aucun ſoufre produit. L'air du flacon avoit conſervé ſon odeur hépatique.

L'acide marin s'eſt combiné avec l'alkali, puiſqu'il y a eu un précipité de ſoufre; mais il ne s'eſt pas combiné avec le phlogiſtique de l'air, puiſqu'il a conſervé ſon odeur : l'odeur diſparoîtra, ſi, au lieu de l'acide marin ordinaire, on emploie l'acide marin

déphlogiſtiqué, qui abſorbe ce phlogiſtique, quand le ſoufre eſt précipité; mais il faut pourtant que l'air, reſtant de l'expérience faite avec l'acide marin ordinaire, ſoit aſſez reſpirable, puiſqu'il a été bien diminué par l'air nitreux; il eſt vrai que, comme cet air s'eſt abſorbé par l'eau, la diminution peut être l'effet de l'abſorption de l'eau; mais il eſt plus vraiſemblable, que, dans la décompoſition de l'air hépatique, le phlogiſtique ſurabondant s'eſt en partie échappé, que le ſoufre a été moins altéré, & qu'il y a eu, par conſéquent, moins de phlogiſtique dans cet air, quoique l'odeur en fît ſoupçonner davantage, parce qu'il n'étoit pas ſi étroitement combiné.

Si l'on verſe de l'acide ſulphureux dans un flacon plein d'air hépatique, il dépoſe ſon ſoufre, l'air eſt preſque tout abſorbé, & l'odeur eſt perdue.

L'acide de l'arſenic jaunit ſur cet air hépatique, & il fournit l'orpiment, parce que l'acide de l'arſenic, combiné avec le ſoufre, forme cette compoſition; il n'y a point eu de précipité de ſoufre, parce que le ſoufre a été combiné, ou plutôt l'air hépatique lui-même, & il ſe trouve auſſi, pour cela, preſque tout abſorbé : en effet, le phlogiſtique de l'air hépatique réduit une partie de l'acide arſénical, & cet arſenic réduit, en ſe combinant avec le ſoufre, forme l'orpiment. L'odeur du foie de ſoufre eſt également perdue.

Si l'on verſe le vinaigre radical rectifié dans un flacon plein d'air hépatique, il ne ſe fait aucun changement apparent, & il m'a paru auſſi que l'air hépatique conſervoit toutes ſes propriétés.

Si l'on mêle l'air acide marin, ou l'air acide vitriolique, avec l'air hépatique, il ſe fait un mêlange qui n'eſt

plus inflammable, parce que l'air hépatique ſe trouve décompoſé; le ſoufre ſe précipite, & il ne reſte plus rien d'inflammable à cet air.

L'alkali du tartre, verſé dans un flacon plein d'air hépatique, y prend une couleur carmélite; il y forme un précipité jaunâtre: il y eut très-peu d'air abſorbé; mais l'odeur du foie de ſoufre ſe conſerva, & la couleur, comme le précipité, ne laiſsèrent aucun doute ſur la préſence du ſoufre, qui ſe combina ici avec l'alkali. L'alkali volatil par la chaux eſt devenu un peu laiteux, quand il a été mêlé avec l'air hépatique; il a enſuite légérement verdi dans un flacon plein de cet air; il y a eu très-peu d'air abſorbé, & un fort léger précipité; mais l'odeur de l'air hépatique fut anéantie au bout de vingt-quatre heures.

J'ai combiné enſuite l'air hépatique avec différentes ſubſtances métalliques:

je faiſois mon expérience ſous un grand récipient, où je plaçois les corps que je voulois expoſer à ſon action; alors je prenois une bouteille à long col, où je jettois du foie de ſoufre, fait par la voie ſèche, dont je dégageois l'air hépatique par le moyen de l'acide marin; auſſi-tôt que cet acide étoit verſé en ſuffiſante doſe, je plaçois la bouteille ſous le récipient, & je fermois tout paſſage à l'air extérieur, en environnant d'eau le récipient; mais, quoique le récipient fût plein d'air commun, quoiqu'il fût environné d'eau, qui boit beaucoup d'air hépatique, néanmoins cet air a agi avec une grande énergie.

Le *magiſtère de biſmut* fut noirci ſur-le-champ, de même que le *turbit* & l'*antimoine diaphorétique*; la *litharge* y a été réduite dans une épaiſſeur aſſez conſidérable; le *cuivre*, le *fer*, l'*argent*, le *mercure* y noircirent d'abord; le

colcothar, bien lavé, a paſſé du rouge au noir.

Il étoit curieux de ſavoir ſi cet être aëriforme ſe combinoit plus intimément avec les ſubſtances métalliques. Sachant que le foie de ſoufre, avec les préparations mercurielles, reproduit à la longue le cinabre & l'éthiops, je fus curieux de ſavoir ſi l'air hépatique produiroit les mêmes effets avec ces préparations; je devois le croire, puiſque je ſavois déjà que l'air hépatique étoit un foie de ſoufre aëriſé.

Le ſublimé corroſif, combiné avec l'air hépatique, fait l'éthiops; ici, donc, le ſoufre s'unit au mercure, & l'alkali à l'acide marin; mais ſi l'on renouvelle fréquemment l'air hépatique, & ſi l'on ſoigne cette expérience pendant quelques mois, on verra le ſublimé corroſif, le vitriol de mercure, le turbit, la diſſolution de mercure par l'acide

nitreux,

nitreux, montrer le cinabre, produit, plus ou moins vîte, par la combinaiſon du mercure avec le ſoufre ; & c'eſt peut-être, par ce moyen, que la NATURE nous offre le cinabre dans les mines.

Si l'on introduit du charbon dans l'air hépatique, il en abſorbe beaucoup, & le reſte eſt un air phlogiſtiqué, qui éteint la flamme ; l'air inflammable, au contraire, ſe diminue peu par ce moyen, & il conſerve ſon inflammabilité, comme M. le Comte MOROZZO l'a très-bien obſervé.

L'air hépatique eſt inflammable ; il brûle avec une flamme bleue, très-legère, qui annonce la préſence du phlogiſtique & ſon immenſe quantité ; mais s'il eſt inflammable, quand on lui préſente une flamme animée, il ne s'enflamme pas ſi facilement que l'air inflammable ; je n'ai jamais pu l'en-

flammer avec l'étincelle électrique, quoiqu'il fût mêlé avec autant d'air déphlogiſtiqué ; cependant, dès que j'y ajoutai une meſure d'air inflammable, l'inflammation ſe fit fort bien ; il ne s'oppoſa point à cette inflammation, & il y a lieu de croire qu'il fut allumé par la flamme de l'air inflammable. Cette expérience m'a réuſſi également en ſubſtituant quatre meſures d'air commun à l'air déphlogiſtiqué.

Il faut environ trois fois autant d'air commun que d'air hépatique, pour en avoir la combuſtion complette ; il ſe répand alors une forte odeur d'acide ſulfureux.

Enfin, cet air ne me paroît acide, qu'autant qu'il eſt chargé de l'acide qui a ſervi à le dégager ; il altère peu, & il n'altère pas toujours la couleur du papier teint en rouge avec le tourneſol ; mais il paroît qu'il verdit, pour l'or-

dinaire, le ſirop de violettes. Nous ſerons peut-être mieux en état d'examiner ces effets, quand nous aurons approfondi les phénomènes curieux & ſinguliers que préſente cet air, combiné avec les diſſolutions métalliques; & ſur-tout avec celle du vitriol de cuivre, qui repréſentera toutes les autres.

Je dois prévenir ici que l'eau, chargée d'air hépatique, produit les mêmes effets que l'air hépatique lui-même; d'où il ſembleroit réſulter, que l'air hépatique n'eſt pas tant combiné dans l'eau, que logé dans ſes parties; car, s'il y avoit une combinaiſon, elle ne pourroit s'opérer que par le moyen de l'alkali, & c'eſt auſſi celle qui s'opère au bout de quelques jours; car le ſoufre ſe précipite bientôt, quand l'eau hépatiſée eſt expoſée à l'air, qui s'empare du phlogiſtique qui unit l'alkali au ſoufre. Tous les phénomènes, que les différens

acides ont produits ſur l'air hépatique, s'obſervent pareillement, lorſqu'on les verſe dans les eaux hépatiſées ; elles perdent leur odeur, le ſoufre ſe précipite, à moins qu'on n'emploie l'acide marin, ou les acides végétaux ; mais alors les eaux hépatiſées rentrent encore, à cet égard, dans le même ordre de choſes que l'air hépatique, dont elles ſont ſaturées ; d'où il faut conclure que cet air quitte aiſément les eaux où il eſt logé, dès qu'il en trouve l'occaſion.

Ainſi, l'air hépatique & l'eau hépatiſée, produiſent, ſur quelques diſſolutions métalliques, les mêmes phénomènes ; ils précipitent également en noir les diſſolutions d'argent & de mercure, par l'acide nitreux ; ils produiſent l'orpiment dans une diſſolution d'arſénic. Toutes les diſſolutions dans l'eau des différens vitriols, ſont préci-

pitées en une couleur plus ou moins noire ; le vitriol de zinc forme, avec l'air hépatique ou l'eau hépatiſée, un précipité jaune-noir : celui du vitriol de mars eſt jaune.

Mais ces précipités méritent d'être analyſés plus particulièrement ; peut-être fourniront-ils alors des idées plus ſûres ſur la nature de l'air hépatique ; peut-être même répandront-ils quelque jour ſur la manière dont ſe font les précipités eux-mêmes.

Si l'on expoſe la diſſolution du vitriol de cuivre dans l'eau, à la vapeur du foie de ſoufre, ſous le récipient que j'ai dépeint, il ne ſe fait aucun précipité ; mais ſi je verſe cette diſſolution dans un flacon plein d'air hépatique ſans eau, alors le précipité ſe fait avec une rapidité & une abondance ſingulière. D'où vient cette différence? L'air du foie de ſoufre, mêlé avec l'air commun,

ſeroit-il décompoſé ? auroit-il perdu ce phlogiſtique, qui pouvoit ſeul réduire le métal diſſous ? Je le ſoupçonnerois juſques à un certain point ; car, ayant placé la diſſolution de manière qu'elle pût recevoir la vapeur du foie de ſoufre au moment de ſon dégagement, & ayant fait enſorte que le dégagement de cet air hépatique fût conſidérable & bruſque, il me ſembla que la diſſolution de cuivre laiſſoit appercevoir, ſur ſa ſurface, quelques lames très-légères de cuivre, & quelques brins précipités en noir ; mais, en ſuppoſant que cela fût véritablement produit par la vapeur, ce précipité auroit été extrêmement petit en comparaiſon de celui qu'occaſionne l'air lui-même, ou l'eau hépatiſée.

Il faut donc qu'il ſoit néceſſaire d'établir un contact, plus immédiat, entre la diſſolution & l'air réducteur, que celui

qui eſt produit par cette vapeur hépatique, qui repoſe, plus ou moins mêlée avec l'air commun, ſur la diſſolution; ce qui a lieu quand on verſe la diſſolution dans un flacon plein d'air hépatique: alors, l'eau de la diſſolution s'approprie cet air, qui n'a pas été décompoſé par l'air commun; en s'uniſſant ainſi à lui, elle lui fait toucher les petites molécules de cuivre diſſous, qui ſont répandues dans toutes ſes parties; l'air hépatique, en ſe décompoſant par l'affinité du phlogiſtique avec la chaux métallique, ne peut lâcher ſon phlogiſtique que dans ſa plus grande proximité avec la chaux métallique elle-même, qui s'en charge, & qui ſe réduit en s'en chargeant. On comprend aiſément que l'eau hépatiſée, qui eſt ſaturée d'air hépatique, porte cet air dans la diſſolution métallique où on la verſe, & y produit ainſi le même effet que l'air

hépatique lui-même ; on n'en doutera pas, quand on ſaura que l'air hépatique perd alors ſur-le-champ toute ſon odeur ; ce qui ne peut arriver que parce que ſon phlogiſtique le quitte ; & on le voit évidemment, car, ſi le précipité eſt noir, c'eſt parce que le métal précipité eſt phlogiſtiqué.

Mais ce qui confirme cette opinion, c'eſt que, dans le vuide, la diſſolution du vitriol de cuivre par l'eau eſt précipitée, quand on y dégage le foie de ſoufre ; d'où vient cela ? c'eſt que, dans l'air commun, l'air hépatique ſe décompoſe, l'air pur ſe charge du phlogiſtique de l'air hépatique, & il ne ſe verſe dans la diſſolution que de l'air fixe, ce qui n'arrive pas quand on fait l'expérience dans le vuide, où l'air hépatique repoſe en nature ſur la diſſolution, ſe combine avec elle, & y opère les phénomènes qu'on obſerve quand on

l'a verſé dans un flacon plein d'air hépatique.

Il faut obſerver que l'action de l'eau hépatiſée eſt moins énergique, ſur les diſſolutions métalliques, que l'air hépatique lui-même ; mais cela doit être : l'eau hépatiſée porte en détail, dans les diſſolutions, ce que l'air hépatique pur lui offre en maſſe, & la diſſolution a plus d'air hépatique à décompoſer dans l'air hépatique ſeul, que dans l'air hépatique diſſous dans l'eau ; d'autant plus que ſi l'eau n'eſt pas bien purgée d'air pur ou d'air commun, l'air hépatique s'y décompoſe, en s'uniſſant avec cet air : de ſorte que l'eau hépatiſée ne peut alors fournir, pour la précipitation de la diſſolution, que la petite partie d'air hépatique qui n'aura pas ſouffert de ſon voiſinage avec l'air pur.

Après avoir montré l'air hépatique, comme la cauſe du précipité opéré dans

la diſſolution, il ſeroit curieux de pénétrer comment il peut le produire.

Si l'on conſidère extérieurement le précipité opéré par l'action de l'air hépatique ſur la diſſolution du vitriol de cuivre, on trouvera qu'il ne reſſemble pas à celui qui eſt produit dans cette diſſolution par l'alkali fixe ou l'alkali volatil; car ſi l'on verſe l'un ou l'autre de ces alkalis bien purs dans la diſſolution de cuivre, on a un précipité d'une belle couleur bleue, plus ou moins foncée; au lieu que, ſi l'on verſe de la diſſolution du vitriol de cuivre dans un flacon plein d'air hépatique, le précipité prend une couleur brune très-foncée, ou preſque noire. Si l'on verſe une ſuffiſante quantité d'eau ſaturée d'air hépatique dans la même diſſolution, on a un précipité plus ou moins brun, ſuivant la plus ou moins grande quantité d'eau hépatiſée qu'on

y a mêlée : en filtrant ces deux précipités au travers d'un papier gris, & en faiſant ſécher les filtres, alors les précipités prennent une belle couleur brune, où l'on obſerve quelques veines bleues ; la liqueur reſtante eſt d'un verd gai, à moins que l'on n'y verſe tout de ſuite une quantité aſſez grande d'eau hépatiſée, pour en précipiter tout le cuivre : mais, en répétant quelquefois l'opération, on en vient facilement à bout.

De quoi eſt composé le précipité qui eſt ſur le filtre ? Il étoit naturel d'imaginer que ce devoit être du cuivre phlogiſtiqué ? Je n'ai pas eu de peine à m'en aſſurer ; car, en diſſolvant ce précipité par le moyen de l'acide nitreux, je le vis bientôt verdir, & en plongeant un morceau de fer bien décapé dans cette diſſolution, je le vis ſe couvrir du cuivre précipité ſous

ſon brillant métallique : je ne pouvois douter alors de la préſence de ce métal, puiſqu'il étoit ſous ſa forme métalliſée, & j'étois sûr, par conſéquent, que le cuivre étoit produit par la diſſolution du précipité formé par l'air hépatique.

Mais à quoi faut-il attribuer ce précipité ? Eſt-ce à l'alkali de l'air hépatique ? Eſt-ce au phlogiſtique qui s'en échappe ?

Il eſt d'abord certain que l'alkali fixe, verſé dans la diſſolution du vitriol de cuivre, précipite le cuivre ſous une couleur bleue, qui eſt aſſez claire ; que l'acide nitreux diſſout auſſi ce précipité, & que le fer en précipite le cuivre ſous ſon brillant métallique : on ſait de même que les procédés phlogiſtiquans réduiſent le cuivre, & lui donnent une couleur noire.

Ces connoiſſances ſemblent multiplier les difficultés, au lieu de les ré-

ſoudre : il faut de nouvelles recherches pour les ſurmonter. Je pris donc une quantité donnée de la diſſolution du vitriol de cuivre, que je verſai dans un verre, & je le remplis avec une eau fortement hépatiſée; la diſſolution noircit d'abord, & j'eus un précipité d'une couleur brune, tirant ſur le noir, qui fut aſſez abondant; alors je me dis, ſi je parviens à exclure l'alkali de l'air hépatique, je pourrai juger du rôle qu'il joue dans ce précipité : je mis donc dans un autre verre la même quantité de diſſolution de vitriol de cuivre, & j'y verſai la même quantité d'eau hépatiſée, dans laquelle j'avois mêlé de l'acide marin, ſuffiſamment pour ſaturer l'alkali; mais je n'obtins qu'un précipité fort petit & fort noir : dans un autre verre je verſai l'eau hépatiſée, où j'avois mêlé de l'acide nitreux ſur la diſſolution du vitriol de cuivre; j'eus

un précipité léger & légérement noir : enfin, en faifant cette expérience avec une eau hépatifée, aiguifée d'acide vitriolique, j'obtins encore, par fon mêlange avec la diffolution du vitriol de cuivre, un précipité très-petit & brun clair.

J'ai expofé enfuite les filtres, où j'ai recueilli ces précipités dans l'acide nitreux; &, après que leur diffolution en a été faite, j'y ai mis du fer : le premier a fourni abondamment du cuivre; le fecond en a donné moins; le troifième & le quatrième en ont à peine laiffé obferver.

D'où vient cela ? L'alkali de l'air hépatique a été faturé par les acides que j'ai verfé dans l'eau hépatifée, & le cuivre a été précipité feulement par le phlogiftique furabondant qui s'eft échappé pendant le mêlange ; auffi la diffolution où j'ai verfé l'acide marin a-t-

elle fourni un précipité plus abondant que celles où j'ai verſé les autres acides, parce que l'acide marin ordinaire a moins d'affinités avec le phlogiſtique que les deux autres ; & puiſque le précipité eſt fort petit en comparaiſon de celui qu'on a avec l'eau hépatiſée, il eſt clair que nous avons ſuſpendu avec les acides l'action d'une des cauſes concourantes pour produire le précipité : je veux dire l'alkali qui doit être dans cette eau hépatiſée, ou plutôt dans l'air hépatique qu'elle contient.

J'ai verſé enſuite une nouvelle eau, hépatiſée, ſans acide ſur toutes les quatre portions de diſſolution qui m'avoient ſervi pour les expériences précédentes, elles ont toutes plus ou moins bruni : celle qui avoit été mêlée avec l'eau hépatiſée pure a fourni très-peu de cuivre, quand on y a placé le fer : celle où il y avoit de l'acide marin en a donné davantage;

celle de l'acide nitreux le moins de toutes ; mais celle où j'avois mis de l'acide vitriolique en a fait remarquer abondamment.

L'eau hépatiſée, mêlée avec l'alkali fixe, a fourni un précipité brun, qui s'eſt coloré en bleu ſale ; mais en y verſant un acide pour ſaturer l'alkali, le précipité bleu eſt devenu noir : le précipité formé avec l'eau hépatiſée, mêlée avec un alkali dans la diſſolution du vitriol de cuivre, a été bleu noir, & la liqueur ſans couleur comme avec l'alkali ſeul ; mais ſi je ſaturois cet alkali par un acide dans l'eau hépatiſée, alors la liqueur conſervoit ſa couleur comme ſi elle eût été mêlée avec l'eau hépatiſée ſeule ! Le précipité a été fort abondant dans la liqueur ſaturée avec l'acide vitriolique ; il a été moindre avec l'acide nitreux, & beaucoup moindre encore avec l'acide marin.

Il

Il y a plus, les acides vitriolique & nitreux, verſés dans les flacons pleins d'air hépatique, lui ont ôté toutes ſes propriétés d'air hépatique, comme je l'ai déjà obſervé ; ils lui enlèvent auſſi ſon odeur en lui ôtant ſon phlogiſtique; ils le privent de ſon ſoufre en le précipitant; ils maſquent ſon alkali en l'uniſſant à eux. Quel effet produira donc cette ſubſtance aëriforme ſi énergique, lorſqu'on la met d'abord dans ſon état naturel avec la diſſolution du vitriol de cuivre? Quel effet produira-t-elle encore après avoir créé tous ces changemens dans la diſſolution? Il eſt aiſé de l'imaginer : il n'y aura plus de changement de couleur, plus de précipité produit; elle a épuiſé toutes ſes forces dans ſa premiere opération : on mêlera impunément la diſſolution du vitriol de cuivre avec l'air hépatique, expoſé ſur l'acide nitreux & l'acide

vitriolique, comme avec celui qui a servi à précipiter une certaine quantité de la dissolution du vitriol de cuivre, il a perdu son phlogistique réducteur. Aussi, n'en sera-t-il pas de même avec l'air hépatique exposé à l'acide marin, en le mêlant avec la dissolution du vitriol de cuivre : j'ai eu un précipité noir abondant, mais j'ai dit aussi que cet air hépatique avoit conservé son odeur, quoiqu'il y eût eu du soufre précipité : le phlogistique de cet air avoit donc toute son énergie, il subsistoit encore dans cet air ; mais il ne restera plus de doute sur cette explication, si l'on emploie l'acide marin déphlogistiqué ; car alors l'air hépatique perd tout son soufre avec toute son odeur, & son résidu ne forme plus de précipité avec la dissolution du vitriol de cuivre.

Enfin, on ne peut douter que le phlogistique ne joue toujours son rôle

dans le précipité de la diſſolution de cuivre par l'air hépatique, car, ſi l'alkali agiſſoit ſeul, le précipité ſeroit bleu, & comme il eſt brun, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître les livrées du phlogiſtique ; on n'en doutera plus ſi l'on verſe l'alkali phlogiſtiqué ſur cette diſſolution de cuivre ; car le précipité eſt alors également brun, & je produis le même effet avec l'alkali fixe & volatil verſés dans des flacons pleins d'air hépatique ; ces alkalis phlogiſtiqués par ce moyen précipitent alors la diſſolution de cuivre en noir comme l'alkali phlogiſtiqué : l'alkali volatil cauſtique donne ſurtout ce réſultat, & je ne doute pas qu'on ne parvînt à faire avec ce dernier un excellent alkali phlogiſtiqué, en le combinant de cette manière avec une grande quantité d'air hépatique.

Enfin, je dois ajouter que la grande

diſſolubilité de l'air hépatique dans l'eau eſt due à ſon alkali ; qu'en verſant de la diſſolution de mercure dans l'eau hépatiſée, elle jaunit d'abord & forme un précipité brun, ce qui annonce tout-à-la-fois l'alkali & le phlogiſtique de l'air hépatique qu'elle contient. La diſſolution de manganèſe par l'acide du citron, verſée dans un flacon plein d'air hépatique, eſt précipitée ; la manganèſe paroît ſous une couleur d'un gris ſale, parce qu'elle a repris ſon phlogiſtique. L'air hépatique, en ſe dégageant des bouteilles où l'on conſerve le foie de ſoufre en liqueur, forme quelquefois des iris ſur leur col, ce qui explique fort bien ces iris qu'on remarque ſur beaucoup de vitres d'écurie & de latrines : ici, le même effet a la même cauſe, & je ne puis pas douter qu'elle ne ſoit auſſi celle des iris qu'on obſerve ſur l'eau des fumiers &

des marais ; mais ce phénomène eſt aſſez curieux pour être analyſé ſéparément : j'obſerverai ſeulement que la vapeur qui s'enflamme dans les foſſes d'aiſance eſt le plus ſouvent un air hépatique.

Le ſoufre ſeul ne produit point d'hépar ni d'air hépatique ; ainſi donc, comme le foie de ſoufre eſt compoſé de ſoufre & d'alkali, & comme cette combinaiſon donne au ſoufre toutes ces propriétés hépatiques ; il me paroît que je puis conclure, après tout ce que j'ai dit, que l'air hépatique eſt le foie de ſoufre volatiliſé, ou ſous une apparence aëriforme ; mais il me ſemble que, comme j'ai fait toucher l'alkali & le ſoufre de l'air hépatique, il ne peut reſter aucun doute ſur la compoſition de cet air, ou du moins on ne peut s'empêcher d'y reconnoître l'exiſtence d'un alkali & du ſoufre.

Mes expériences confirment ainſi le ſoupçon de MAQUER, qui annonçoit que le ſoufre, comme mixte, étoit uni à l'alkali, & elles fortifient ce qu'il avoit inſinué ſur la propriété du foie de ſoufre, qui perd toute ſon odeur quand il peut communiquer ſes parties inflammables à quelque corps; mais ce que ce grand Chymiſte avoit entrevu, me paroît à-préſent rigoureuſement démontré par la ſuite de mes nombreuſes expériences.

Tous ces faits préſentent des phénomènes bien remarquables : je me contenterai de les faire connoître; mais je ne ferai pas aſſez imprudent pour m'imaginer de les avoir expliqués.

On voit ici l'alkali fixe volatiliſé; il doit l'être, puiſqu'il fait partie d'une ſubſtance aëriforme, & puiſqu'on le retrouve avec toutes ſes propriétés après ſa décompoſition. On n'avoit pas imaginé la poſſibilité de cette volatiliſa-

tion, & l'on n'auroit pas ſoupçonné que le corps le plus refractaire à l'action du feu pût être rendu volatil par des moyens ſi foibles en apparence, & par une union avec le ſoufre, qui ne paroît point intime.

Pourquoi l'air hépatique, combiné avec l'air commun, & ſur-tout avec l'air déphlogiſtiqué, fournit-il le ſoufre, & le montre-t-il ſurnageant ſur l'eau ou ſur le mercure qui les enferme? On comprend bien comment le phlogiſtique diminue ces airs; mais on ne voit pas clairement pourquoi l'air hépatique, composé d'un alkali & du ſoufre, produit cet effet, puiſque l'alkali fixe & le ſoufre ne le produiſent pas ſéparément.

Je comprends bien comment le phlogiſtique, en s'échappant, diminue ces airs; mais je ne comprends point du tout, comment l'acide vitriolique du

ſoufre abandonne le phlogiſtique de ce ſoufre pour ſe porter ſur l'alkali ; car il a une plus forte affinité avec le phlogiſtique qu'avec l'alkali ; j'eſpèrois pouvoir expliquer ce phénomène, mais je ne vois que ſes difficultés, & je les laiſſe ſans les réſoudre. Je dois ajouter que ce phénomène s'obſerve pourtant dans la NATURE : l'on voit ſouvent dans l'eau des Bains d'Aix en Savoie, là où les eaux jailliſſent pour former ce qu'on appelle le bouillon, des bulles d'air s'élever du fond, crever à la ſurface, & laiſſer des traces légères du ſoufre qui s'eſt échappé hors de l'air hépatique, que l'air commun a décompoſé.

Voici un fait qui caractériſe encore cet air hépatique : c'eſt que le feu ne le ſépare pas en grande quantité du foie de ſoufre ; il fait évaporer ſeulement le phlogiſtique, & il fournit peu d'air

hépatique, qui eſt la combinaiſon aëriforme de l'alkali & du phlogiſtique. M. Bergman en a cependant retiré autant, par le feu, du kermès minéral que par les acides.

Il s'offre encore une autre difficulté : le phlogiſtique s'échappe hors du foie de ſoufre expoſé à l'air, & il reſte du tartre vitriolé ; l'air hépatique, à l'air, laiſſe tomber le ſoufre pur ; l'air pur agiroit-il comme un acide qui romproit l'union de l'alkali & du ſoufre ? ou bien ces deux ſubſtances, volatiliſées & unies par un phlogiſtique ſurabondant, ſeroient-elles obligées de ſe ſéparer quand l'air leur enlève ce phlogiſtique, qui eſt une partie conſtituante de l'air hépatique, mais qui ne l'eſt pas d'aucun de ſes compoſans, le ſoufre ou l'alkali ? Je n'aſſure rien ; je ne dis pas même que ces ébauches d'explication ſoient ſolidement fondées.

Cependant, quand je confidère que le foie de foufre eft un alkali combiné avec le foufre, & mêlés enfemble par la fufion; quand j'obferve que, pendant ce mêlange, il y a beaucoup de foufre décompofé, dont le phlogiftique s'accumule, pour lier peut-être les parties du mixte; quand je vois ce phlogiftique furabondant, dans la couleur fombre que le foie de foufre a contractée, je crois aifément que le foie de foufre eft furchargé de phlogiftique, & que l'alkali eft phlogiftiqué.

Si l'on brûle le foie de foufre à l'air, il y a peu ou point d'air hépatique produit, parce que tout le foie de foufre fe décompofe, le phlogiftique s'échappe; alors l'acide vitriolique s'envole fous la forme d'acide fulfureux, & il refte un peu de tartre vitriolé; mais fi l'on brûle le foie de foufre dans les vafes clos, il y a de l'air hépatique,

produit par l'action du feu, parce qu'il n'y a pas d'air pour favoriſer la décompoſition du ſoufre, ou plutôt du foie de ſoufre lui-même, qui ſe volatiliſe alors complettement, & qui paroît ſous la forme d'air entraîné par ce phlogiſtique ſurabondant, qui lui donne une apparence aërienne, & qui la conſerve à ce mixte tant qu'il reſte avec lui.

En dégageant cet air par le moyen d'un acide, les choſes ſe paſſent encore à-peu-près de même : il eſt d'abord évident que l'acide verſé occaſionne une grande effervefcence ; elle peut-être produite par l'action de l'acide ſur l'alkali, qui eſt peut-être aëré, & ſur le phlogiſtique ſurabondant, comme dans les ſubſtances métalliques ; car, les acides ne décompoſent pas le ſoufre immédiatement : au moment où l'on verſe l'acide, la liqueur ſe trouble, elle prend une couleur laiteuſe, l'alkali s'unit à l'acide,

& il forme avec lui du tartre vitriolé, si l'on se sert de l'acide vitriolique; le soufre, qui est alors dans l'état d'une grande division, se précipite sous la forme d'une poudre blanche : pendant l'opération, l'air hépatique s'échappe; ce n'est pas l'air fixe de l'alkali, que le feu nécessaire pour la composition du foie de soufre doit avoir déjà chassé en grande partie ; d'ailleurs, si c'étoit l'air fixe de l'alkali, il auroit perdu sa propriété d'être absorbé par l'eau, en s'unissant avec le phlogistique ; & il ne précipiteroit plus la terre calcaire de l'eau de chaux, à moins que l'air hépatique, en se décomposant, ne formât une sélénite par la combinaison de l'acide vitriolique du soufre & de la terre calcaire. Enfin, si l'air hépatique étoit une espèce d'air fixe, il empêcheroit l'inflammation de l'air inflammable dans l'air commun ; ce que l'air hépati-

que ne fait pas, puiſque l'air inflammable s'y brûle fort bien.

Qu'eſt-ce que c'eſt donc que cet air hépatique produit par les acides ? ce n'eſt pas la vapeur du foie de ſoufre qui s'exhale à l'air, & qui change ce dernier en air fixe par le phlogiſtique qu'il lui fournit ; car cette vapeur eſt le phlogiſtique ſeul qui s'échappe : mais je crois d'abord, avec M. Baumé, que le ſoufre eſt fort atténué dans le foie de ſoufre, que l'union du phlogiſtique avec l'acide vitriolique y eſt moindre que dans le ſoufre, puiſque l'odeur du premier eſt atroce, & que celle du ſecond eſt preſque nulle ; enſuite, je ſuis convaincu, par ce que j'ai dit, qu'il y a une portion de phlogiſtique ſurabondante à celle qui forme le ſoufre : de ſorte qu'en verſant l'acide ſur le foie de ſoufre au moment où la décompoſition du mixte s'opère, il y a beau-

coup de phlogiſtique dégagé, qui s'attache aux portions du foie de ſoufre non-dégagées, qui les volatiliſe, & qui leur donne une forme aërienne; alors l'air hépatique paſſe, mais il faut bien prendre garde qu'il ne paſſe avec abondance qu'au commencement du mêlange, parce que le foie de ſoufre eſt dans ce moment le moins décompoſé; 2°. que, quoique le foie de ſoufre donne encore une forte odeur, quand on y verſe de l'acide après la première effervefcence; quoiqu'il ſe décompoſe même encore du foie de ſoufre, & qu'il y ait du ſoufre précipité; cependant, il ne ſe forme point alors ou du moins très-peu d'air hépatique, parce qu'il n'y a point aſſez de ce phlogiſtique ſurabondant pour volatiliſer le foie de ſoufre qui reſte à décompoſer: enfin, & ceci me ſemble preſque concluant, il n'eſt point indifférent

d'employer un acide plutôt qu'un autre, quand on veut avoir la plus grande quantité poſſible d'air hépatique ; tous les acides qui ſeront les plus avides de phlogiſtique, & qui rompront le plus promtement l'union de l'alkali fixe avec le ſoufre, doivent être écartés, parce qu'ils s'approprient d'abord le phlogiſtique néceſſaire pour aëriſer le foie de ſoufre, & parce que, décompoſant trop promtement le foie de ſoufre, ils n'en laiſſent pas aſſez à volatiliſer ; c'eſt pour cela que l'acide marin & les acides végétaux doivent être préférés, & qu'il faut écarter l'acide vitriolique, l'acide nitreux & l'acide marin déphlogiſtiqué, car la différence dans le produit de l'air hépatique eſt alors preſque d'une moitié.

On comprend aiſément par-là, comment cet air hépatique ſe décompoſe dans l'air commun & dans l'air déphlo-

giſtiqué : les élémens de l'air hépatique ne ſont pas unis entr'eux par un lien bien fort : le phlogiſtique qui leur donne une forme aërienne eſt le ſeul lien qui les enchaîne ; mais, comme le phlogiſtique n'a pas une affinité bien grande, ni avec l'alkali ni avec le ſoufre, & comme il a en même tems avec divers corps une affinité beaucoup plus forte, il arrivera, qu'auſſi-tôt que ce phlogiſtique ſurabondant, qui unit les élémens de l'air hépatique, lui ſera enlevé, il faudra que l'union des autres parties ceſſe, & que le ſoufre paroiſſe ; c'eſt ce qui arrive ſi l'on mêle l'air hépatique avec l'air commun, & ſur-tout avec l'air déphlogiſtiqué, & avec les acides : le phlogiſtique de l'air hépatique eſt abſorbé, autant qu'il peut l'être, par l'air pur, & les deux élémens qui forment cet air, perdant la cauſe de leur union, & par conſéquent de leur

aëriſation,

aërisation , sont forcés de retomber sous une forme perceptible ; alors le soufre paroît dans son état de fleur de soufre , & l'eau est alkalisée par un alkali saturé d'air fixe , comme on peut s'en appercevoir par les réactifs , si la quantité d'eau employée pour l'expérience est petite ; ou plutôt , si , en faisant l'expérience sur une grande quantité d'air hépatique & d'air déphlogistiqué enfermés par le mercure , on y introduit ensuite une petite quantité d'eau distillée , qui deviendra le sujet des essais qu'il reste à faire.

Mais, ce qui donne une grande probabilité à cette idée , c'est que cet air hépatique ne se décompose point dans l'air phlogistiqué , dans l'air fixe , dans l'air inflammable ; en un mot , dans les airs qui ne permettent pas la sortie du phlogistique : l'air hépatique se décompose seulement dans l'air nitreux ,

dans l'air pur & dans les airs acides, qui ont avec le phlogiſtique de très-grandes affinités; & il ſe décompoſe par leur moyen, comme nous avons vu qu'il ſe décompoſoit avec les acides eux-mêmes.

Quoi qu'il en ſoit, je ne donne cette hypothèſe, qui me ſemble vraiſemblable, mais qui ne me paroît pas mériter une qualification plus notable, que pour une hypothèſe; & je ne lui donne pas une qualification plus honorable dans mon eſprit.



X I X.

Examen de l'air tiré d'un mêlange de ſoufre & de fer.

Après avoir étudié l'air hépatique, autant que je le pouvois dans ce moment, je fus curieux d'examiner encore une autre eſpèce d'air inflammable, formé quelquefois par le mêlange du ſoufre & du fer : les belles expériences de M. Priestley ſur les différens airs produits par ce mêlange, quand il étoit hors de l'eau ou ſous l'eau, m'ont engagé à les répéter, & à exploiter après lui cette mine féconde d'idées ſur la formation des airs & ſur la nature du phlogiſtique.

Pour éviter les répétitions, je dois dire que j'ai obſervé, comme M. Priestley, que ce mêlange humide

de ſoufre & de fer phlogiſtiquoit beaucoup l'air commun ; qu'il fournit de l'air inflammable ; & que le même mêlange qui phlogiſtique l'air commun, quand il y eſt enfermé par l'eau, fournit communément de l'air inflammable quand le mêlange eſt couvert d'eau.

Si j'ai refait ces expériences, & ſi j'en donne quelques détails, c'eſt ſeulement pour montrer l'exactitude de M. Priestley, & pour faire remarquer des cas, que les vues de ce grand Phyſicien, en étudiant alors ce phénomène, ne lui firent pas croire dignes d'être obſervées ; mais qui ſont devenus importans depuis qu'on les conſidère avec d'autres connoiſſances : je me bornerai à rapporter les expériences que j'ai ſuivies avec le plus de ſoin, & qui m'ont fourni communément les réſultats les plus ſemblables ; je m'arrêterai ſur-tout à ceux qui paroiſſent

intéreſſer le plus les Phyſiciens dans ce moment.

J'ai employé de la limaille de fer qui n'étoit pas rouillée & de la fleur de ſoufre : mes mêlanges ont été compoſés avec des parties égales, & employés dans une doſe de trois ou quatre onces. L'expérience a été faite ſur une table, dans mon cabinet, dont la chaleur n'a pas été moindre de ſept à huit degrés au-deſſus de o du thermomètre de RÉAUMUR, ni plus grande que quinze à ſeize degrés. Toutes les expériences que je vais rapporter ont été ſuivies dans le même tems, depuis le 31 Mars juſques au mois de Juillet.

Je mis donc une portion de ce mêlange, parfaitement ſec, dans un verre, ſous un récipient plein d'air commun enfermé par l'eau; l'air fut diminué le 3 Avril autant qu'il pouvoit l'être, & il reſta toujours dans cet état juſques

au 8 de Mai, que je levai le récipient; j'y plongeai une bougie qui s'éteignit à l'inſtant : le mêlange du ſoufre & du fer avoit un peu bruni ; j'y plaçai de nouveau le récipient, après en avoir bien lavé les parois, chaſſé l'air gâté, & renouvellé l'eau qui enfermoit l'air : l'air fut, peu d'heures après, diminué de la même quantité qu'auparavant ; & il eſt conſtamment reſté dans cet état, ſans autre variation que celle qui pouvoit être produite par la température de mon cabinet : l'air contenu dans le récipient fut diminué d'une quantité plus grande qu'un cinquième, mais moindre que le quart; le mêlange eſt devenu très-brun au mois de Juin.

Je plaçai de même dans un verre une portion du même mêlange parfaitement ſec ; mais je l'enfermai par le mercure bien ſec : il y eut une légère diminution, qui ne continua pas : j'en-

levai le récipient dans le même tems que le précédent ; j'y introduisis une bougie, qui brûla très-bien, le mêlange n'avoit point bruni : je rétablis l'appareil le 8e. de Mai, après avoir bien renouvellé l'air du récipient ; je l'enfermai avec du mercure, & je n'éprouvai d'autres variations que celles que pouvoit produire la variation dans la chaleur. Le mêlange ne changea pas de couleur jusques à la fin de Juin.

Je préparai le même mêlange, en l'humectant avec de l'eau, de manière qu'il formât une pâte, dont les parties avoient entr'elles une certaine union ; j'en remplis un verre à pied, que je plaçai sous un récipient, dont j'interrompis la communication avec l'air extérieur par le moyen de l'eau ; l'air commun, contenu dans le récipient, fut d'abord diminué d'un quart ; ensuite il y eut, quelques heures après, une production

ſubite d'air, telle, que l'eau du ſaladier où repoſoit le récipient en fut violemment chaſſée ; cet air étoit ſûrement inflammable : le mêlange noirciſſoit & ſe gonfloit beaucoup ; enfin, dans le même jour, l'air fut encore diminué d'un quart, & il reſta dans cet état juſques au 17 ; alors il a commencé à ſe produire de l'air, & il a continué toujours à en fournir à petites doſes ; néanmoins, l'air étoitt oujours phlogiſtiqué, & il n'y avoit qu'une petite partie d'air inflammable, mêlée avec la maſſe d'air phlogiſtiqué, ou plutôt l'air produit étoit légérement inflammable par cette raiſon ; je trouvai le mêlange très-noir lorſque je levai le récipient ; il fuma dès que je l'eus expoſé à l'air libre, & je ne pus en allumer la fumée avec une bougie, que j'en approchois, & à qui je faiſois traverſer la flamme, après avoir changé l'air du récipient, je le plaçai ſur ce mêlange le 8 Mai ; &,

en peu d'heures, l'air du récipient fut gâté comme auparavant; mais le 18, il a commencé à produire de l'air inflammable, qui a toujours augmenté. Il faut obſerver ici, que le récipient a été tapiſſé d'humidité, quoique le premier récipient, qui eſt enfermé par l'eau, & dont je viens de faire l'hiſtoire, n'en eût point. Cette eau eſt la fumée produite par la chaleur qu'éprouve le mêlange quand il eſt expoſé à l'air commun.

J'ai répété cette expérience avec le même mêlange, mais j'ai enfermé le tout avec du mercure; j'ai eu préciſément les mêmes réſultats à tous égards; j'ai obſervé les mêmes diminutions de l'air commun, les mêmes productions d'air inflammable, la même humidité, & la même noirceur dans le mêlange.

Enfin, je préparai le même mêlange, je le plaçai ſous un récipient, en obſervant que le récipient fût aſſez rempli d'eau, pour pouvoir mettre entiére-

ment ſous l'eau, le vaſe qui contenoit le mêlange : le 2 Avril, l'air du récipient avoit un peu diminué ; mais le 23, l'air s'y produiſit avec abondance, & il s'y augmenta conſidérablement ; en retirant le vaſe, qui étoit tout découvert, j'y trouvai une croute noire convexe qui le couvroit, & qui avoit été produite par la matière qui s'étoit gonflée : je l'enlevai, & je trouvai deſſous le mêlange très-noir : il ne fumoit point à l'air, il ne donnoit aucun air ; l'air du récipient étoit légèrement inflammable ; je renfermai le vaſe à l'air ſous le récipient, par le moyen de l'eau : il eſt devenu d'abord couleur de rouille ; enſuite, l'air du récipient commença de ſe diminuer : le 9, il a continué, le mêlange a noirci, il n'y a point eu d'évaporation manifeſtée par les gouttes adhérentes au récipient ; mais depuis le 20, il fournit avec abondance un air inflammable très-fort.

Dans les récipiens où le mêlange fut exposé à l'air, & où il y eut une grande diminution de l'air contenu, la litharge que j'y avois exposée fut entièrement réduite, & elle le fut d'abord ; mais dans ceux où le mêlange fut couvert d'eau, & où l'air fut augmenté, la litharge fut à peine colorée d'un gris clair, & elle le fut très-tard ; ce qui prouve que le phlogistique est le principe réducteur des métaux, & non l'air inflammable.

J'exposai ce même mêlange sous le récipient d'une pompe pneumatique, & je l'y plaçai dès que je m'apperçus de la fermentation : j'épuisai tout l'air qui pouvoit y être contenu ; mais je l'épuisai vainement : il se produisoit toujours de l'air à mesure que je le pompois ; & si, par une manœuvre très-prompte, je parvenois à le sortir totalement hors du récipient, je voyois bien-

tôt le récipient en recevoir du nouveau par le moyen du mercure, qui descendoit dans le baromètre. Comme le récipient étoit lutté sur la platine, avec un grand soin, j'étois bien sûr que l'air extérieur nepouvoit y rentrer; d'ailleurs, la litharge, qui se réduisit par ce moyen sous le récipient, ne me permit pas de douter que l'air produit ne fût particulier au mêlange qui étoit renfermé sous le récipient.

Afin de mieux connoître ce qui se passoit dans la production de ces phénomènes, je voulus entrer dans de plus grands détails : j'exposai dans des récipiens, dont la communication étoit interceptée avec l'air extérieur par l'eau, du soufre sec & du soufre mouillé; mais ni l'un ni l'autre ne causèrent aucune diminution dans l'air pendant un mois.

Il est vrai que la fusion du soufre phlogistique l'air commun; mais c'est

parce que quelques parties du ſoufre ſe décompoſent par la chaleur : il y a du phlogiſtique dégagé dans l'air commun, où ſe fait l'opération, & ce dégagement le diminue.

Je fis la même expérience ſur la limaille de fer, en interceptant ſa communication avec l'air extérieur, par le moyen de l'eau & du mercure; mais la limaille ſèche, qui étoit dans le récipient fermé par le mercure, ne me parut produire qu'un effet preſque imperceptible ſur l'air qui y étoit contenu, en le diminuant d'une très-petite quantité; tandis que la limaille ſèche, enfermée par l'eau, & à l'abri de tout autre contact humide que celui de l'air du récipient, diminue beaucoup cet air; ce qui me paroît ne pouvoir être occaſionné que par l'air fixe produit dans l'air, qui ſe combine avec le phlogiſtique du métal, qu'un peu d'air

fixe, contenu dans l'air commun, & diffous dans l'eau de cet air, aura commencé de chaffer en diffolvant le métal. Cette diminution s'accroît peu à peu, parce que chaque jour il s'échappe de nouveau du phlogiftique, qui forme un nouvel air fixe diffolvant du fer; car il faut fe rappeler, que l'eau diftillée ne diffout pas le fer, & que c'eft feulement l'eau aërée.

Mais il faut fur-tout faire attention que le fafran de mars, combiné avec le foufre, ne donne point d'air inflammable, lors même qu'ils font expofés au feu; on obtient feulement de l'acide fulfureux: cependant, le fer & le foufre donnent au feu l'air inflammable: le fafran noircit; il devient attirable à l'aimant. On prévoit déjà que ce même fafran, mêlé & humecté avec le foufre, ne s'échauffe pas, ne donne point d'air, & ne change pas de cou-

leur ; ce qui montre le rôle que le phlogiſtique du métal joue dans cette opération.

L'air nitreux, expoſé ſur le fer, y prend une eſpèce d'inflammabilité, parce qu'en le diſſolvant, il lui ôte du phlogiſtique qu'il s'approprie : les vapeurs du foie de ſoufre produiſent le même effet ſur l'air nitreux, en le phlogiſtiquant.

L'air fixe, expoſé ſur le fer, ſe diminue d'un cinquième, comme ſur l'air nitreux, & perd ſa miſcibilité dans l'eau ; ſans doute ces deux airs, en diſſolvant le fer, combinent avec ſon phlogiſtique, une partie de leur acide, qui eſt la cauſe de ſa diminution, & le reſte ſurchargé du phlogiſtique échappé, change de propriétés.

Enfin, le ſoufre & la craie, le ſoufre & la manganèſe, n'occaſionnent aucun changement dans l'air commun, parce qu'il n'y a point de phlogiſtique

dégagé, n'y ayant rien dans ces corps qui tende à décompoſer le ſoufre.

Enfin, l'eau de chaux ne s'y trouble que parce qu'il ſe forme une ſélénite, par l'union de l'acide vitriolique avec la terre calcaire; ce qui prouve bien ce que j'ai dit, pour expliquer la cauſe pour laquelle la combuſtion de l'air inflammable ne précipite point d'air fixe; il paroît que, quand le phlogiſtique tient à quelqu'acide minéral, il ne forme plus d'air fixe avec l'air pur qu'il diminue, & l'on ne peut douter ici de la préſence de l'acide vitriolique, puiſque la diſſolution du ſpath peſant le fait trouver toujours dans l'eau qui a renfermé l'air commun, & le mêlange du ſoufre avec le fer.

Il me ſemble que ces faits ſont propres à répandre quelque jour ſur ce ſujet; d'abord, il eſt évident que le ſoufre ſeul ne ſauroit produire aucun

effet

effet ſur l'air du récipient ; mais, quoique le fer ſeul diminue un peu l'air, il ne le fait que peu à peu, & au bout d'un certain tems ; cependant, ſans fer, ſans zinc, le ſoufre reſteroit tranquille : car, ſi l'on mêle le ſoufre avec de la craie, de la chaux de fer, des fleurs de zinc, de la manganèſe, l'air reſte ce qu'il étoit auparavant.

Il faut encore que le mêlange ſoit humecté, ou dans une athmoſphère humide ; car, dans tous les cas où le fer, de même que ſon mêlange ſec avec le ſoufre, ont été enfermés par le mercure, il n'y a point eu d'air abſorbé : quand l'air a été bien ſec, le fer ni ſon mêlange n'ont pas même alors changé de couleur ; mais, dès que l'air a pu être fort humide, le mêlange ſec a gâté l'air du récipient, le mêlange a bruni beaucoup, & le mêlange humide a noirci.

Ce changement de couleur annonce une action réciproque du ſoufre ſur le fer ; au moins tous les deux ont changé de couleur, & tous les deux font connoître qu'ils ont été modifiés diverſement.

1°. Le fer eſt changé à la fin en chaux, il ceſſe d'être attirable à l'aimant, il a perdu de ſon phlogiſtique. 2°. Le ſoufre a diſparu ſous la forme d'acide ſulfureux; car l'odeur en eſt eſſez marquée : mais il y a plus, l'eau qui ſert à ôter la communication du récipient avec l'air commun, en eſt tellement impregnée, que la diſſolution de la terre peſante, dans l'acide marin, y eſt précipitée en blanc d'une manière très-ſenſible, quoique la maſſe de l'eau qui ſert à l'expérience ſoit aſſez grande.

Il me ſemble, encore, que le ſoufre eſt décompoſé dans cette opération ; car, ſi l'on expoſe au feu le mêlange de fer & de ſoufre, on a de l'air inflam-

mable par l'action de l'acide vitriolique sur le fer : mais si l'on expose au feu le safran de mars avec le soufre, on a de l'acide sulfureux, & le safran de mars est attirable à l'aimant, ce qui ne peut arriver que par la décomposition du soufre, qui fournit le phlogistique au fer pour le réduire.

Qu'arrive-t-il donc dans ces expériences ? Comment le mêlange diminue-t-il l'air des récipiens où il est placé ? Le soufre se décompose & agit sur le fer ; alors il produit, dans les vaisseaux où le mêlange est sec, de l'air acide vitriolique, qui se combine fort bien avec l'eau : l'action de l'humidité de l'air, avec celle de l'acide sur le fer, favorise sa décomposition ; mais, comme l'acide vitriolique en air ne dissout pas le fer, à cause de sa concentration, il n'y a point d'air inflammable, & seulement quelques vapeurs d'acide sulfureux,

avec beaucoup de phlogiſtique, qui s'échappe du ſoufre décompoſé. Il n'en eſt pas de même dans les vaiſſeaux où le mêlange eſt humecté; dès les premiers momens, l'action de ces deux corps l'un ſur l'autre eſt fort vive, il y a beaucoup de phlogiſtique dégagé qui gâte beaucoup d'air : le peu d'acide qui ſe décompoſe, & qui s'unit avec l'eau, agit ſur le métal, & produit d'abord trop peu d'air inflammable pour être remarqué; mais enſuite, quand l'effort eſt paſſé, l'acide, en ſe décompoſant peu à peu, & ſe combinant avec l'eau du mêlange, agit ſur le fer, & produit continuellement un peu d'air inflammable, qui ne ſe manifeſte que lorſqu'il y en a une certaine quantité; cela réuſſit mieux, & plus ſûrement, quand tout l'appareil eſt ſous le mercure, dans un vaſe plein de mercure : alors l'eau ne peut pas s'évapo-

rer, puiſque tout eſt plein; mais elle ſe mêle d'abord plus facilement avec l'acide du ſoufre, qui agit plus promtement & plus énergiquement ſur le fer, pour produire un air inflammable très-fort.

Au reſte, c'eſt un fait prouvé, par une expérience conſtante, que l'acide vitriolique, quand il eſt très-concentré, ne diſſout pas le fer, qu'il ne forme point avec lui d'air inflammable, à quelque feu qu'on l'expoſe, qu'il y en a ſeulement quelques bulles qui paſſent les premières, & qui ne ſont, ſans doute, que le produit de l'eau qu'il peut y avoir encore dans l'acide; mais enſuite, on n'obtient que l'acide vitriolique, volatiliſé par le moyen du phlogiſtique du fer, ce qui donne l'air acide vitriolique, ou même le ſoufre, ſi l'on diſtille cet acide concentré avec du zinc, & même avec du fer.

Et ce qui ne laiſſe aucun doute ſur cette opération, c'eſt que l'eau, qui aura été impregnée de cet air acide vitriolique, quelque petite qu'en ſoit la quantité, fournira l'air inflammable avec le fer, auſſi-tôt qu'il y ſera expoſé : il en ſera de même de l'eau chargée de la vapeur de l'acide ſulfureux.

Voilà comment je crois que l'eau eſt une des parties conſtituantes de l'air inflammable : voilà dans l'acide la ſource de la vapeur qu'on obſerve après l'inflammation & la décompoſition de cet air : voilà les faits qui me paroiſſent rendre cette idée probable ! Je n'en ſais pas davantage à-préſent, pour augmenter ſon poids ou pour le diminuer ; mais voilà ce que j'ai vu, & voilà ce que j'ai penſé.

Je ſais bien que le mêlange du ſoufre & du fer donne un peu d'air inflammable au feu ; mais il en donne trop

peu, pour croire qu'il ſe paſſe quelque choſe de plus particulier que dans notre opération, d'autant plus que la quantité ſera bien augmentée, ſi le mêlange eſt humide : de ſorte que ceci fourniroit une nouvelle preuve de cette découverte, & une nouvelle démonſtration de ce nouvel élément de l'air inflammable.

J'ai expoſé au ſoleil le mêlange humide de la limalle de fer & du ſoufre, pendant cinq ou ſix heures chaque fois, dans une fiole de verre fort mince, fermée par un tube recourbé plongeant dans l'eau, & je recevois, dans uu récipient, l'air produit; j'ai eu chaque jour à-peu-près également, quand le ſoleil a communiqué la même chaleur au mêlange, environ le volume d'une once & demie d'eau en air, qui eſt un air inflammable tout-à-fait ſemblable à celui du fer, fait avec l'acide vitrioli-

que ; il en a l'odeur ; sa flamme est rouge quand il est allumé avec l'étincelle électrique : il ne précipite point l'eau de chaux : il s'allumeroit peut-être plus facilement. L'eau où on le brûle fournit l'acide vitriolique, par le moyen de la dissolution du spath pesant, & l'eau, où on le lave d'abord, en donne des traces ; ce qui confirme que l'air inflammable, formé par l'acide vitriolique, a son phlogistique engagé dans l'acide sulfureux, qui empêche la précipitation de l'eau de chaux lorsqu'on le brûle.

Le mêlange sec en diminuant l'air des vaisseaux, y fait entrer, au soleil, l'eau ou le mercure ; dans le premier cas, l'expérience est la même que celle que je viens de rapporter ; & dans le second, il n'y a point d'air produit.

Il résulte de cette expérience une démonstration de tout ce que j'ai dit :

car, 1°. il n'y a, chaque jour, qu'une petite quantité d'air inflammable produit, parce qu'il n'y a, chaque jour, qu'une petite partie des composans du mixte qui soit décomposée. 2°. On remarque, dans l'air inflammable, l'acide vitriolique du soufre & le phlogistique du fer. 3°. Comme la chaleur favorise l'évaporation de l'eau, cette eau, en vapeur, s'unit d'abord à l'acide vitriolique du soufre, &, en le délayant, lui donne les propriétés nécessaires pour faire l'air inflammable.

Ces expériences m'ont suggéré une réflexion qui mérite d'être examinée: tant que les mêlanges humectés ont été dans l'air commun, ils le phlogistiquoient, & ils le phlogistiqueroient toujours, s'il y avoit toujours assez d'air commun nouveau pour se saisir du phlogistique qui s'échappe hors du mêlange; ce n'est que lorsque l'air est

phlogiſtiqué, lorſque le phlogiſtique du métal ne peut plus ſe volatiliſer ſeul, que l'acide du ſoufre, en ſe combinant ſous une forme aqueuſe avec lui, forme l'air inflammable : auſſi, plus les récipiens ſont pétits, plutôt on obtient alors l'air inflammable : mais, pourquoi faut-il qu'il s'écoule un certain tems, après la phlogiſtication de l'air commun, pour avoir l'air inflammable? C'eſt parce que la décompoſition du ſoufre eſt fort lente, quand il n'y a point d'air pur pour ſe charger de phlogiſtique : c'eſt qu'il faut que l'acide qui ſe développe, puiſſe ſe porter, après ſon humectation, ſur les parties ferrugineuſes ; & cela eſt ſi vrai, c'eſt que ſans le feu, la quantité d'air inflammable, produit à la fois, eſt très-petite, comme j'ai pu m'en aſſurer en comptant le petit nombre de bulles qui s'échappent hors des récipiens fermés par

l'eau : c'eſt pour cela que les vaſes, où le mêlange eſt ſec, ne produiſent pas l'air inflammable ; il n'y a point aſſez d'humidité pour rendre énergique l'action de l'acide du ſoufre ſur le fer : auſſi l'on a l'acide ſulfureux, qu'on trouve dans l'eau, & l'air commun phlogiſtiqué par le phlogiſtique du ſoufre. On a, à la vérité, auſſi l'acide ſulfureux dans les récipiens où l'air inflammable ſe produit ; mais, comme l'air commun a commencé de ſe phlogiſtiquer avant que l'air inflammable ſe formât, il falloit bien qu'il y eût auſſi de l'acide ſulphureux, produit par l'acide abandonné du phlogiſtique, qui ne s'appliquoit encore à rien, parce qu'il étoit ſous une forme trop ſèche : il ſeroit poſſible auſſi que les parties ſupérieures du mêlange, expoſées à l'air, qui opéroient la phlogiſtication, fuſſent les plus deſſechées, &, par conſéquent,

les moins propres à produire l'air inflammable.

Quoi qu'il en ſoit, on obtiendra preſque d'abord de l'air inflammable, par le moyen de ce mêlange humecté, ſi on le place dans une athmoſphère d'air phlogiſtiqué par la combuſtion d'une bougie ; d'où il réſulte clairement que le même mêlange, qui phlogiſtique l'air pur, fournit l'air inflammable dans un air phlogiſtiqué ; mais il faut obſerver que, comme l'air n'eſt pas parfaitement phlogiſtiqué par la combuſtion, il faut attendre quelque tems, avant que ſa phlogiſtication ſoit complette.

Je ne ſuis point éloigné de croire, avec M. Priestley, qu'il y a bien des cas où l'air inflammable ſe décompoſe dans l'air commun, quand il y paſſe d'abord ſans traverſer l'eau ; mais j'avoue que ce ne peut être le cas où la diminution de l'air commun eſt très-promte,

parce que la décompoſition de l'air inflammable eſt fort lente ; ce qui ne pourroit arriver dans un jour ou deux, ſans avoir laiſſé appercevoir d'abord une augmentation préalable.

X X.

De l'air acide ſulfureux.

Je fus curieux d'examiner l'air, ou la vapeur qui s'échappe de l'acide ſulfureux ; comme il ſemble très-voiſin, par ſa compoſition, de l'air inflammable, il pouvoit avoir de grands rapports avec lui.

Je pris donc ce qu'on appelle l'acide ſulfureuxde Stahl, dont je mis une certaine quantité dans une bouteille avec un large col ; j'y verſai de l'acide vitriolique étendu d'eau, pour le dégager ; je le plaçai ſous un récipient fermé avec l'eau, & au bout de dix-huit heures je mis fin à l'expérience.

L'air commun, contenu dans le récipient, au lieu de diminuer, avoit augmenté au point de ſortir malgré l'eau qui l'empriſonnoit ; la bougie brûla dans le récipient, où s'étoit répandue la vapeur de l'acide ſulfureux, comme s'il n'y avoit eu que de l'air commun : enfin, l'eau qui avoit ſervi à renfermer le récipient, avec l'air qui y étoit & qui s'y produiſit, étoit ſingulièrement chargée d'acide vitriolique; elle avoit abſorbé tout l'air qui s'étoit produit, & que ſa peſanteur faiſoit tendre en bas : en verſant de la diſſolution de ſpath peſant dans cette eau, il y eut un précipité très-conſidérable & très-promt, ce qui ne laiſſoit aucun doute ſur la préſence de cet acide & ſur ſa quantité.

Cette eau précipita en noir la diſſolution d'argent.

Mais l'air lui-même ne noircit pas l'argent.

L'air produit par la décompoſition de l'acide ſulfureux de Stahl ne précipite pas l'eau de chaux comme l'air fixe, mais il forme avec la terre calcaire une ſélénite diſſoluble dans l'eau. Il eſt vrai que l'eau de chaux ne ſera plus précipitée alors par l'air fixe : la terre calcaire en a été enlevée par l'acide vitriolique avec lequel elle s'eſt combinée ; c'eſt la même ſélénite qui ſe forme dans la combuſtion du ſoufre : de ſorte qu'on ne peut pas douter que cet air, produitdans le dégagement de l'acide ſulfureux, ne ſoit exactement le même que celui qui eſt fourni par la combuſtion du ſoufre, & une eſpèce d'air acide vitriolique, comme on peut s'en aſſurer en faiſant l'expérience ſur le mercure. Je ne m'arrête pas à faire remarquer les différences de cet air avec l'air inflammable, chacun les a ſans-doute déjà ſaiſis.

X X I.

Air inflammable tiré des métaux par l'action ſeule du feu.

M. Priestley, qui a preſque épuiſé toutes les manières de conſulter la NATURE par la voie des expériences, rélativement aux ſubſtances aëriformes, a penſé de ſoumettre, les corps qui en fourniſſent, par l'action des acides à celle du feu, pour en examiner les produits & en comparer les réſultats.

Cet ingénieux Phyſicien expoſa donc d'abord du fer dans un canon de fuſil à un feu violent; il eut de l'air inflammable produit en petite quantité, & cet air brûloit avec une flamme bleue: au lieu de la flamme rouge que fait luire l'air inflammable formé avec les métaux par le moyen des acides, ou

bien

bien il reſſembloit à l'air inflammable produit par la craie expoſée au feu dans un canon de fuſil.

Pour rendre ces expériences plus complettes, il expoſa du fer en limaille au foyer d'une lentille, & il en obtint auſſi de l'air inflammable.

Enfin, pour ne laiſſer aucun doute dans ſon expérience, M. Priestley a expoſé la limaille de fer dans un vaiſſeau rempli avec du mercure; &, au foyer d'une lentille, il obtint de l'air inflammable, qui reſſembloit à celui qui a été bien lavé, & qui eſt ſur le point de perdre ſon inflammabilité: la flamme ne put ſe diſtinguer lorſqu'on en approcha une bougie allumée, mais le fer avoit une forte odeur d'air inflammable.

Le zinc fournit, au contraire, par la chaleur ſeule, un air inflammable qui eſt aſſez fort.

Au reſte, je n'ai pas fait d'expériences analytiques ſur ces airs inflammables, parce qu'ils ne ſont produits que par des procédés qui ne ſont pas commodes, & parce que les quantités qu'on en obtient ne ſont jamais grandes; tandis que celles qu'il faut employer pour mes expériences ſont aſſez conſidérables.

Je me garderai bien de prononcer ſur la nature de ces airs que je ne connois pas; mais je ne ſais ſi je ne pourrois pas ſoupçonner qu'ils ſont peut-être produits par l'action de l'air fixe, arraché aux chaux métalliques, mêlées avec le fer & le zinc pendant l'opération: il me paroît au moins que celui, qui a été produit dans un vaſe plein de mercure, ne peut avoir eu d'autres cauſes concourantes à ſa formation que celle-la; d'autant plus qu'il n'y a que ces deux métaux qui ſe cal-

cinent aiſément, qui peuvent donner un peu d'air inflammable, & un air inflammable aſſez foible par l'action du feu.

Mais ne peut-on pas imaginer que l'air inflammable des métaux, tiré par ce moyen, eſt peut-être produit par une combinaiſon de l'acide qui eſt une partie conſtituante du métal avec ſon phlogiſtique, comme dans l'arſenic ? Ce qui me porteroit à le croire, c'eſt que le zinc fournit plus d'air inflammable que le fer, préciſément parce que la combinaiſon des principes y eſt moins étroite que dans le fer. Pourquoi donc l'arſenic & le ſoufre ne fourniſſent-ils pas de l'air inflammable ? c'eſt parce qu'ils ſe volatiliſent d'abord en entier ; c'eſt parce que le phlogiſtique, qui eſt très-abondant, entraîne tout l'acide avec lui : ils ſont à l'air inflammable preſque dans les mêmes

rapports que les airs acides ; ils diffèrent ſeulement par ce qu'ils ſont encore plus ſubſtantiels, puiſqu'ils ſe volatiliſent ſans ſe décompoſer. Enfin, ſi les métaux donnent une quantité d'air inflammable ſi petite, ne ſeroit-ce point parce que le ſel du métal eſt combiné dans le métal ſous une forme tout-à-fait sèche, & qu'il n'a point ce degré d'humectation, dont il me ſemble avoir prouvé la néceſſité indiſpenſable pour obtenir une quantité conſidérable d'air inflammable.



X X I I.

Des expériences de MM. CAVENDISH & LAVOISIER, rélativement à l'air inflammable.

JE me propoſois de ne rien dire des expériences fameuſes qui ſe ſont faites ſur la décompoſition de l'eau ; j'ai donné, en commençant, les raiſons qui m'empêchoient de les répéter, de les étendre, de les varier : je ſerai fidèle à mes principes ; mais les nouvelles expériences de M. LAVOISIER, publiées dans le N°. 121 du Journal de Paris, m'ont tellement frappé, l'extrait du Mémoire imprimé dans le Journal de Phyſique du mois de Mai 1784, qui renferme un détail authentique de ce Mémoire, eſt ſi curieux, & me ſemble ſi important, que je ne

puis me dispenser de faire connoître au public que j'ai lu l'histoire de ces grandes découvertes, & que je sens combien elles méritent d'être profondément examinées.

L'illustre auteur de ces expériences capitales, qui sont au nombre des plus célèbres qu'on ait jamais faites, en recevant les sentimens de reconnoissance & d'admiration qu'excitent en moi l'étendue de ses vues & la finesse de ses procédés, me permettra de lui proposer les doutes légers qu'il auroit sûrement résolu, s'il avoit publié les détails de ces expériences, comme on avoit lieu de l'espérer, ou si j'avois eu l'honneur d'être en correspondance avec lui.

Quant à la première expérience sur la formation de l'eau, produite par la combustion d'une quantité donnée d'air inflammable avec une quantité donnée d'air déphlogistiqué, il me semble qu'il

falloit premiérement faire connoître le degré de deſſication des airs employés, comme ils peuvent ſe charger d'une aſſez grande quantité d'eau, qui doit néceſſairement ſe précipiter, puiſque le volume de ces airs eſt réduit par la combuſtion, au point qu'il peut ſe trouver, après l'opération, un neuvième ſeulement de ce qu'il étoit avant, & qu'il pourroit être même un dixième du total, ſi l'air déphlogiſtiqué eſt bien pur; il eſt évident que dans ce cas il y auroit toute l'eau contenue dans les neuf dixièmes de ce volume, qui doit couvrir le mercure, & dont il faut tenir compte; mais je penſe que dans le détail des expériences, faites pour établir l'étonnante vérité qui réſulte de ces faits, on ſaura préciſément, par l'hygromêtre de M. De Saussure, le degré de ſéchereſſe des airs employés; & par conſéquent,

la quantité d'eau qu'ils tenoient dissoute, & la quantité d'eau qu'ils doivent avoir fournie.

En second lieu, il me sembloit important de déterminer, par des moyens tranchans, si l'air, ou les airs, employés pour l'expérience, étoient simples, identiques, tout d'une pièce, ou s'ils n'étoient pas eux-mêmes des composés : j'ai lieu de croire, après ce que j'ai dit, que l'air inflammable est composé ; on pourroit même y faire voir une partie de l'eau qui a été fournie, & qui, avec l'eau contenue dans l'air, aura pu fournir toute celle qu'on a recueillie : outre cela, les expériences de M. Cavendish, faites dans les mêmes vues que celles de M. Lavoisier, annoncent, comme je l'ai déjà dit, la présence d'un acide dans l'eau qu'il a obtenue ; donc, encore à cet égard, nous trouverons

dans les Mémoires de M. Lavoisier les éclairciſſemens qu'il laiſſe deſirer dans les extraits trop courts qu'il fournit de ſes travaux.

Enfin, pour ne rien dire des inſtrumens employés dans l'expérience, ni de l'influence de la température, ni de mille autres choſes de ce genre; je ſuis convaincu que M. Lavoisier, employant deux matériaux différens pour la production de l'eau, diſtinguera ſoigneuſement: ſi c'eſt la combinaiſon intime des deux airs, ou ſeulement quelques-unes de leurs parties, ou même un des airs, modifié d'une manière particulière pendant l'opération, qui produit cette eau qu'on recueille après la fin de l'expérience; car, enfin, tous ces cas étant également poſſibles, méritent également d'être examinés, & pour ſavoir quel eſt celui qui agit énergiquement, il faut donner

l'exclusion aux cas impossibles ; cela devient d'autant plus important, que MM. Priestley & Watt croient sur des expériences, que l'air déphlogistiqué, avec lequel l'air inflammable a brûlé, produit de l'eau par cette opération, & que c'est lui seul qui en est la source.

Outre cela, je ne vois pas comment le poids de l'eau produite a pu représenter, d'une manière si approchante, le poids des deux airs ; car, enfin, il y a un résidu perceptible, & il doit y en avoir eu un, produit sur le mercure, pendant la combustion par la décomposition, au moins, de l'air inflammable : il est vrai que ces composans pourront être dans l'eau ; mais il faudroit les faire voir comme moi, ou plutôt montrer qu'ils n'y sont pas.

A l'égard de l'opération synthétique, par laquelle M. Lavoisier fait de l'air

inflammable avec l'eau & le fer, il apprendra, sûrement plus positivement, quelle est l'eau qu'il a employée, & les procédés qu'il a suivis pour l'avoir. Mes expériences, que je crois avoir faites avec le plus grand soin depuis le mois de Novembre passé, m'apprennent que, dans l'eau distillée & l'eau bien bouillie, le fer & le cuivre ne fournissent point d'air inflammable, quoiqu'ils en donnent assez dans l'eau commune, qui est aërée: je vois, d'ailleurs, que l'air inflammable, produit par ce moyen, est toujours pour sa quantité, en raison de l'air fixe que l'eau contient, comme je l'ai prouvé plus haut.

Les expériences que M. LAVOISIER a lues dans l'Assemblée publique de l'Académie Royale des Sciences de Paris, du mois d'Avril 1784, ne sont pas moins étonnantes, ni moins dignes de la juste célébrité de leur Auteur, que celles

dont je viens de parler ; mais elles auroient besoin des mêmes détails que les précédentes, & je ne doute pas que M. Lavoisier ne les possède dans ses journaux d'expériences.

C'est certainement un trait de génie, que l'idée qu'a eue M. Lavoisier de décomposer l'eau, en l'exposant en vapeur à des corps, qui, ayant une très-grande affinité avec l'air déphlogistiqué, devoient le lui enlever, & de laisser libre & perceptible l'air inflammable, qui doit être son autre élément; il est vrai qu'il falloit supposer que l'affinité du fer, prêt à être calciné avec l'air déphlogistiqué, étoit plus grande que celle de l'air déphlogistiqué avec l'air inflammable.

M. Lavoisier démontre encore, sans doute, l'affinité de l'air déphlogistiqué avec l'air inflammable, comme il a démontré, sans réplique, l'affinité

du premier avec les métaux dans l'état de calcination, & ſur-tout avec le mercure : cette nouvelle affinité ſera ſûrement déterminée par quelques moyens particuliers, propres à faire ſentir la bonté de l'expédient qu'il a employé ; car, dans nos récipiens, nous voyons toujours l'air inflammable ſe tamiſer dans l'air déphlogiſtiqué, & prendre conſtamment la place que ſa péſanteur ſpécifique lui aſſigne.

Je ne comprends pas comment l'air inflammable, en ſe dégageant de l'air déphlogiſtiqué, avec lequel il étoit combiné, ſuivant la ſuppoſition, pour faire l'eau, & ſe trouvant en contact avec lui dans un tube de fer, incandeſcent, & par conſéquent étincelant, puiſqu'il étoit attiſé par l'eau en vapeurs, ne s'eſt pas embraſé lui-même; car il ſe trouvoit là tout ce qu'il falloit pour cette inflammation, comme

il y a eu tout ce qu'il falloit pour brûler le charbon.

Ce n'eſt ſans doute que par voie d'exemple, que M. LAVOISIER a employé les tubes de fer & de zinc, qui devoient néceſſairement être exclus de ſes expériences, puiſqu'ils donnent l'air inflammable d'eux-mêmes, quand ils ſont dans un état d'incandeſcence, & qu'ils en fourniront d'autant plus, que l'eau, réduite en vapeurs, eſt un diſſolvant puiſſant du fer & du zinc, comme les expériences faites dans le digeſteur de PAPIN le prouvent.

Je ne comprends pas comment des luts d'argile, & une enveloppe de cette terre, ont conſervé au tube de fer incandeſcent, pendant pluſieurs heures, ſa ſurface de fer doux, que les meilleurs cémens n'auroient pu lui laiſſer; d'autant plus que la caſſure brillante du tube annonçoit l'état où ſe

trouvent tous les fers qui ont été surchauffés, comme j'ai eu occasion de le remarquer mille fois dans des recherches particulières sur l'acier.

Il se présente encore ici un phénomène bien remarquable, & qui me paroît bien difficile à expliquer : une baguette de fer a été fondue dans un tube de cuivre, enveloppé par un tube de fer qui n'a pas fondu. Doutera-t-on de l'action de l'eau réduite en vapeurs, pour produire cet effet? car, l'affinité des métaux avec l'air déphlogistiqué est nulle, quand il s'agit de les mettre en fusion; elle n'a lieu que pour les réduire en chaux, & si elle les réduit en chaux, elle empêche leur fusion, au moins quand il s'agit de métaux qui peuvent se calciner avant de se fondre.

Outre cela, si le fer & le zinc, en se calcinant avec l'eau en vapeurs,

fourniſſent l'air inflammable, préciſément parce que ces métaux calcinés s'emparent, ſuivant les idées de M. Lavoisier, de l'air déphlogiſtiqué, pourquoi le cuivre, qui ſe calcine pourtant auſſi, & qui doit avoir, en ſe calcinant, les mêmes affinités avec l'air déphlogiſtiqué, ne développeroit-il pas également l'air inflammable de l'eau? car, la calcination, ſuivant ces principes, ne peut s'opérer qu'en vertu de cette affinité; & le cuivre avec l'eau donne beaucoup d'air inflammable.

Il eut été bien important que M. Lavoisier eût conſigné, dans ſon extrait, les expériences qu'il a faites pour déterminer la quantité d'air inflammable que les tubes de fer & de zinc auroient donné par l'incandeſcence ſeule, ſans y joindre l'action de l'eau réduite en vapeur; car il me ſemble, que ſon expérience ſur les cloux

ne

ne prouve pas que le fer ſeul en maſſe ne doive jamais donner d'air inflammable quand il eſt ſous la forme métallique.

Ne ſeroit-il pas poſſible que l'air inflammable du charbon traversât les tubes de fer, & qu'en ſe tamiſant au travers de leurs pores, il devînt plus pur & plus léger ?

Dirai-je, enfin, que toutes ces expériences, faites par le moyen des métaux, comme celles qui ſont rélatives à la combuſtion, ne ſont fondées qu'autant que la théorie de M. Lavoisier, ſur la calcination & la combuſtion, eſt ſans exception ; car, ſi les expériences que M. le Comte Morozzo raconte dans ſa lettre à M. Maquer, ſont vraies ; & pourquoi douterois-je de leur vérité ; il eſt clair que les métaux ſe calcinent au feu dans l'air fixe & dans l'air nitreux, ſans aucune communication avec

l'air commun ; que le mercure s'y change très-promtement en précipité perſe par le moyen de l'air fixe, & que l'air fixe employé eſt alors devenu reſpirable. Il réſultera de ces expériences, que l'eau n'aura pu ſe décompoſer par l'intermède des métaux calcinés, puiſque ce ne ſeroit pas l'air déphlogiſtiqué que ces métaux prendroient : de ſorte que, quand elle ſeroit compoſée d'air inflammable & d'air déphlogiſtiqué, on ne le ſauroit pas par cette méthode. Il importeroit donc que M. Lavoisier fît voir, ou que les expériences de M. le Comte Morozzo, appuyées de l'autorité de M. Priestley, ne ſont pas fondées, ou qu'elles ne forment pas une exception dans ce cas particulier : il faudroit encore montrer que l'acide, découvert dans les chaux métalliques par M. Bergman, n'eſt pas une confirmation des expériences de M. le Comte Morozzo.

Je ſuis convaincu, de même, que M. Lavoisier ne manquera pas de faire remarquer, que l'eau diſtillée contient de l'air, & même de l'air déphlogiſtiqué, ſuivant les belles expériences de M. l'Abbé Fontana; & comme cet air pur aura pu ſervir à incruſter les tubes des traces de la calcination, à augmenter le poids des tubes, & à arrêter l'effet du feu, pour produire l'air inflammable, il aura ſans doute cherché les moyens de priver l'eau de cet air.

Le charbon a beſoin d'eau pour donner de l'air inflammable; on ſait qu'il rougit au feu quand il eſt parfaitement ſec, & qu'il ne donne point de flammes; mais il me ſemble que cela prouve tout autant en faveur de mon opinion, qui trouve l'eau partie conſtituante de l'air inflammable, qu'en faveur de celle de M. Lavoisier, qui trouve l'air

inflammable dans l'eau ; d'ailleurs, il me ſemble que l'expérience eſt peu concluante, dès que je ne trouve pas toutes les cendres du charbon que la combuſtion vraie doit produire, & qui doivent ſeules ſe charger de l'air déphlogiſtiqué dans les principes de M. Lavoisier ; car, en y réfléchiſſant un peu, l'air déphlogiſtiqué de l'eau devoit s'unir à une baſe : & ſi cet air déphlogiſtiqué eſt partie conſtituante de l'eau, n'y en aura-t-il que ſix grains dans deux onces & trois gros d'eau, ou plutôt n'y en aura-t-il que ce qui aura pu ſe combiner dans ſix grains de cendres : ce réſultat ſera-t-il comparable avec les autres, pour la quantité d'air déphlogiſtiqué qui aura augmenté le poids des tubes de fer ; en effet, une once cinq gros & cinquante-quatre grains d'eau ont augmenté le poids d'une baguette de fer de deux gros

& cinquante-quatre grains ; donc, une once cinq gros & cinquante-quatre grains d'eau ont fourni deux gros & cinquante-quatre grains d'air déphlogiſtiqué pour la calcination ; & dans la combuſtion du charbon, qui eſt une opération parallèle, nous n'avons que ſix grains de cendres ; c'eſt-à-dire, infiniment moins de ſix grains d'air déphlogiſtiqué : je crois donc qu'il faut attribuer ici l'air produit, non à la combuſtion du charbon, qui a été très-petite, comme on peut le juger par les cendres produites, & comme on le ſaura mieux quand on donnera le poids du charbon après l'expérience ; mais cet air inflammable a été produit par l'action de l'eau en vapeur, ſur le tube de fer qui n'étoit pas exactement recouvert par le tube de cuivre. Au reſte, je vois nettement que ſi les métaux ne donnent pas l'air inflammable avec

abondance, c'eſt parce que leur phlogiſtique y eſt dans un état d'une parfaite ſiccité, de même que le ſel qui paroît les compoſer ; & ſi on leur fournit de l'eau, quand le feu tend à les décompoſer, on leur fera donner tout l'air inflammable qu'on voudra.

Il ſera également curieux de connoître cet air inflammable, ſi différent des autres par ſon origine, mais qui leur reſſemble ſi bien par ſa peſanteur ; comment s'enflamme-t-il ? Combien faut-il d'air commun, d'air déphlogiſtiqué pour l'enflammer ? Les auditeurs de M. LAVOISIER ont ſans doute entendu tout cela dans la ſalle du Louvre ; mais je ſuis bien impatient d'en ſavoir les détails, car l'odeur d'empyreume, qui paroît caractériſer celui-ci, ſera donnée à tous ces airs inflammables, quand on leur fera boire de l'eau en vapeur, qui en ſera impregnée.

Je finis, car je ne veux pas accumuler la peinture des travaux de M. Lavoisier, pour amuſer mon ignorance de ce qu'il ne m'eſt pas poſſible d'en ſavoir encore ; mais je n'ajouterai que cette queſtion : l'eau étant compoſée d'air inflammable & d'air déphlogiſtiqué, il faut ſans doute une certaine ſaturation de ces deux airs pour produire l'eau ; comment donc l'eau parfaite améliore-t-elle l'air inflammable qu'on y agite ? ou plutôt, pour ne laiſſer aucun doute, comment arrive-t-il que l'air inflammable, qui ſéjourne ſur l'eau, y perde une partie de ſon volume & de ſon inflammabilité ? Il n'y a pas lieu à former de la nouvelle eau, puiſqu'il n'y a point d'air déphlogiſtiqué à ſaturer, ou du moins, il n'y auroit jamais la quantité de cet air néceſſaire pour opérer les diminutions que j'ai fait connoître, car il n'y a point d'abſorp-

tion de l'air inflammable, pur & ſimple, puiſque l'eau ne ſe charge pas de cet air, ou ne ſe combine en aucune manière avec lui quand il eſt ſeul; & s'il y a de l'air déphlogiſtiqué, comment eſt-il poſſible qu'il y ſoit ſans aucune eſpèce de combinaiſon avec cet air inflammable? Que fait-il dans ce mêlange, où il eſt ſans utilité, & où il décomposeroit l'air inflammable qui contient l'eau.

Ce problême vaut bien la peine d'être examiné; il eſt bien important d'en ſavoir la ſolution, qui intéreſſe toute l'économie végétale.

J'oubliois de prier M. Lavoisier de mettre la dernière preuve à ſa belle ſuite d'expériences, en racontant celles qu'il aura faites dans des vaiſſeaux de verre avec le mercure chaud; ce métal, qui a, dans ce moment, tant d'affinités avec l'air déphlogiſtiqué, comme M.

Lavoisier l'a démontré, étoit bien propre, alors, à décompoſer l'eau pure, ſoit en vapeur ou autrement, à en extraire l'air déphlogiſtiqué, & à laiſſer échapper l'air inflammable. Je n'indique pas un appareil propre à cette expérience, parce que M. Lavoisier en trouvera sûrement de mieux appropriés à ſes vues que ceux que je pourrois deſſiner.



X X I I I.

Recherches ſynthétiques ſur la production de l'air inflammable.

C'EST peu d'avoir fourni, par la décompoſition de l'air inflammable, quelques idées ſur ſa nature. Pour donner une certaine conſiſtance à mes recherches, & leur mériter quelque confiance, il faudroit encore eſſayer de former cet air inflammable avec les élémens que j'ai cru y reconnoître: ſi, par exemple, avec un acide réduit ſous la forme aërienne, qui n'eſt au reſte que l'acide lui-même volatiliſé, comme on peut s'en aſſurer en combinant cet acide aëriſé dans l'eau, ſuivant les procédés de M. PRIESTLEY; ſi, avec cet acide aëriforme, uni à des corps phlogiſtiqués, on obtenoit un

air inflammable, ſemblable à celui que j'ai décrit, & ſi l'on pouvoit prouver que ces corps phlogiſtiqués ont perdu leur phlogiſtique pendant l'opération qui l'a donné à l'air acide, pourroit-on douter que cet air inflammable, produit de cette manière, ne fût un réſultat de la combinaiſon de cet acide aëriforme avec le phlogiſtique qu'il s'eſt approprié? Pourroit-on douter en même tems de la ſolidité de mes recherches?

Voilà pourtant ce que l'expérience apprend : l'acide marin, réduit en air par l'action du phlogiſtique, & confiné ſur la limaille de fer ou de zinc par le mercure, fournit de l'air inflammable, ſemblable à celui qu'on fait avec l'acide marin & les métaux; &, après cette opération, comme dans l'autre, les métaux ſont réduits en chaux : c'eſt ce que M. Priestley, & tous les Phyſiciens ont vu comme moi.

L'air acide marin, enfermé avec le ſoufre ſur du mercure, forme de l'air inflammable, parce que l'air acide marin a ſous cette forme plus d'affinités avec le phlogiſtique, que l'acide vitriolique; c'eſt encore un phénomène obſervé mille fois.

Dès ce moment, cet air inflammable dépoſe la peſanteur de l'air acide marin & ſa miſcibilité dans l'eau; il n'éteint plus la flamme; il éclate & forme une flamme vive quand on l'allume. Cette métamorphoſe eſt donc produite par un corps qui agit avec énergie ſur l'air ſalin; le phlogiſtique, qui manque aux métaux calcinés pendant cette opération, eſt la cauſe du changement éprouvé par cet air; & l'on ne peut douter que l'altération, dans la conſtitution de cet air, ne ſoit grande, puiſqu'il a ſouffert une forte diminution. Enfin, l'air inflammable,

produit de cette manière, peut ſe décompoſer comme celui des diſſolutions, & il donnera, par ſa décompoſition, les mêmes réſultats que le premier.

Mais l'air acide vitriolique ne produit pas cet effet; il ne fournit point d'air inflammable quand il eſt confiné avec les métaux par le mercure: pourquoi cette ſingularité? Elle eſt encore dans la nature de la choſe; nous avons vu que l'acide vitriolique concentré, ne formoit point d'air inflammable avec les métaux, mais qu'il faiſoit du ſoufre avec le phlogiſtique, quand il étoit en doſe ſuffiſante: ici nous avons l'acide vitriolique concentré ſous la forme d'un air acide ſulfureux, & ce qui démontre la ſolidité de cette théorie, c'eſt que l'eau diſtillée, qui n'agit en aucune manière ſur le fer pour produire de l'air inflammable quand elle le baigne, le produira avec abondance

au moment qu'elle aura été impregnée de l'air acide vitriolique.

Enfin, & ceci ſert de complément à tout ce que j'ai dit, l'eau diſtillée où j'ai fait brûler l'air inflammable, tiré des métaux par l'acide vitriolique pour les expériences que j'ai rapportées ; cette eau diſtillée, miſe ſur la limaille de fer, reproduit l'air inflammable par l'action de l'acide dégagé pendant la combuſtion de cet air, & qui s'eſt ſéparé du phlogiſtique qui l'enchaînoit, pour ſe diſſoudre dans l'eau qui l'a reçu.

Dirai-je encore, que, ſi l'on diſſout ſouvent des métaux dans le même acide, on l'affoiblit conſidérablement ; ce qui ne peut arriver, pourtant, que parce qu'il y a une partie de l'acide qui a été volatiliſé avec le phlogiſtique du métal : mais, comment cela peut-il être produit autrement que par la for-

mation de l'air inflammable, qui eſt la ſeule ſubſtance qui s'échappe quand on fait cette diſſolution dans un appareil pneumato-chymique? M. le Duc d'Ayen a démontré l'affoibliſſement des acides, par les diſſolutions répétées dans des ſuites d'expériences propres à convaincre les plus ſceptiques, & mes expériences ſur l'air inflammable, en y faiſant voir l'acide du diſſolvant, ont montré où le diſſolvant a paſſé.

Enfin, la ſynthèſe fait voir auſſi l'exiſtence de l'eau dans les élémens producteurs de l'air inflammable, puiſque l'acide vitriolique, ſous forme d'air, ne peut produire l'air inflammable avec le phlogiſtique des métaux, quoiqu'il le faſſe jaillir d'abord quand il eſt diſſous dans l'eau diſtillée.

On peut dire la même choſe pour les végétaux: le vinaigre radical a des

vapeurs inflammables ; les huiles éthérées , l'eſprit de vin , le charbon, forment l'air inflammable avec l'air acide marin , qui en ſoutire le phlogiſtique.

L'air acide marin fournit de même l'air inflammable avec la cire & le phoſphore.

L'air alkalin , qui n'eſt que l'alkali volatil ſous forme aërienne , eſt un peu inflammable ; mais l'étincelle électrique le phlogiſtique aſſez pour le rendre tout-à-fait inflammable : il arrive même , dans cette phlogiſtication , un phénomène bien ſingulier ; cet air triple de volume : il devient donc beaucoup plus léger , & il s'aſſimile , à tous égards, à l'état d'air inflammable. Tous les procédés phlogiſtiquans produiront le même effet ſur lui , & augmenteront beaucoup ſon inflammabilité.

Il me ſemble donc que je puis conclure de cette ſynthèſe , comme de

mon

mon analyſe, que l'air inflammable peut être compoſé d'eau, d'une matière ſaline, & du phlogiſtique; cependant, quelques rigoureuſes que me paroiſſent mes concluſions, quelques générales que puiſſent être les idées qu'elles fourniſſent, je ſuis bien éloigné d'imaginer qu'il n'y a que cette manière d'obtenir l'air inflammable, ou que c'eſt le ſeul procédé de la NATURE pour le produire, ou qu'il n'eſt compoſé que de ces corps: je n'exclurai jamais en Phyſique, que les idées qui ſeront manifeſtement contradictoires avec des idées bien sûres, ou des faits bien prouvés; & je verrai les autres comme des germes, que des circonſtances heureuſes pourront développer ou anéantir, ou faire cadrer peut-être avec les idées reçues.

X X I V.

Considérations générales.

Quoique j'aie parlé de divers airs inflammables, je n'ai pas indiqué tous ceux qu'on peut connoître; mais il m'a paru bien clairement, que, quoiqu'ils fussent tous la combinaison d'une matière saline avec l'eau & le phlogistique, ils pouvoient tous, cependant, être compris sous trois genres, qu'il sera facile de caractériser par le règne de la NATURE, qui leur donne naissance: l'air inflammable métallique, formé par la combinaison du sel qui les dissout, avec le phlogistique du métal, est celui qui s'enflamme le plus aisément, qui a le moins de phlogistique, & dont l'odeur est la moins désagréable; celui qui lui ressemble le

plus, eſt celui qui eſt fourni par l'opération du phoſphore tiré des os, & même, comme je le ſoupçonne, par l'opération du phoſphore fait avec l'urine; ſa baſe ſaline eſt l'acide phoſphorique; ſon odeur eſt plus forte que celle de l'air inflammable métallique: mais l'air inflammable tiré des graiſſes & des muſcles par la combuſtion, comme celui de la putréfaction, ces airs ſont abſolument différens des précédens, leur odeur eſt atroce: l'air inflammable phoſphorique paroît cependant avoir pour ſa baſe l'acide phoſphorique; mais les ſeconds ont pour baſe l'alkali volatil. Enfin, l'air inflammable tiré des végétaux, qui eſt très-dur à s'enflammer, & qui ſemble une émanation des huiles volatiliſées, a pour ſa baſe l'acide végétal; peut-être les graines fourniroient-elles l'acide phoſphorique, comme la baſe

de l'air inflammable qu'on peut en retirer.

Il eſt évident que la différence des élémens combinés doit en mettre dans la nature de la combinaiſon ; c'eſt ainſi que nous voyons que l'acide végétal, qui eſt le plus difficile à volatiliſer, eſt auſſi celui dont l'union avec le phlogiſtique eſt la plus étroite, & en même tems celui qui en combine le plus dans l'air inflammable, à la formation duquel il concourt. Mais comment ſe fait cette combinaiſon ? Je crois fort qu'elle tient à un corps particulier, qui ſert de moyen d'union, que l'on n'a pas encore apperçu par les ſens, mais que la raiſon force à entrevoir.

Je ne dis rien encore ſur la compoſition de cet air, & ſur les idées qu'elle offre pour pénétrer la théorie des airs ; j'attends d'avoir fait des recherches analytiques, ſemblables, ſur les autres

airs : il faut être réſervé dans ſes conjectures, & ne conclure généralement, qu'après avoir lu ſes concluſions ſur tous les faits qui peuvent les préſenter.

Mais, comme il doit ſe répandre dans l'athmoſphère une très-grande quantité d'air inflammable métallique, par l'action continuelle des ſels ſur les métaux, dans tous les événemens qui ſe paſſent ſur la terre, & ſur-tout dans ces bouleverſemens qui menacent des portions entières du globe, qui portent la déſolation & la mort dans des provinces, & qui engloutiſſent des villes, comme on l'a obſervé dans le dernier déſaſtre de la Sicile, où l'on a vu l'air inflammable ſortir à flots du ſein des mers, & s'embraſer dans l'air avec un bruit affreux. Comme les animaux fourniſſent encore, outre cela, beaucoup d'air inflammable par leur putréfaction; comme les végétaux en laiſſent échap-

per continuellement pendant qu'ils végètent, par l'évaporation des huiles éthérées qu'ils produifent; tout cela réuni en forme une maffe redoutable; mais avons-nous à craindre les embrafemens qu'elle pourroit produire? foyons tranquilles, la PROVIDENCE trouve toujours le moyen de prévenir les maux, qui femblent une fuite du cours des chofes. J'ai fait voir que ces airs inflammables s'amélioroient dans l'eau, qu'ils perdoient leur inflammabilité dans l'air commun lorfqu'ils y étoient répandus, & fur-tout quand ils fe trouvoient en contact avec beaucoup d'air déphlogiftiqué.

La NATURE trouveroit donc dans l'air athmofphérique un moyen sûr pour ôter à cet air ce qu'il a de nuifible, quand elle n'auroit pas l'électricité qui le décompofe en grande quantité dans les inflammations qui forment les éclairs,

les feux-folets, le feu ſaint-Elme, & la plûpart des météores ignés; l'air déphlogiſtiqué des plantes aquatiques, produit ſur-tout cet heureux effet au ſoleil dans les ſaules, les chara, les potamageton, &c. & il diminue ainſi à ſa ſource l'infection menaçante des marais & des eaux qui croupiſſent.

La SAGE PROVIDENCE trouve ainſi, dans le cercle des événemens, les reſſources néceſſaires pour arrêter les effets funeſtes que pourroient produire divers êtres qui ſont des conſéquences néceſſaires du GRAND TOUT. Si nous avions une vue plus perçante, nous verrions dans ce jeu du phlogiſtique, combiné & décompoſé ſans ceſſe, le nœud de l'énigme que nous préſentent la fermentation des êtres organiſés, leur conſervation & leur dépériſſement; nous y admirerions la cauſe des cryſtalliſations, des minéra-

lifations ; nous arriverions au principe de toutes les combinaifons ; nous toucherions la compofition des fels, des fibres, des liqueurs ; nous verrions les fluïdes dans leurs métamorphofes folides ; nous diftinguerions les nuances par où paffent les folides les plus pefans, pour nager dans les airs ; nous y découvririons de nouvelles fources de bonheur, & fur-tout de nouveaux motifs pour célébrer la puiffance, la fageffe & la bonté de l'ANCIEN des jours, & pour adorer & chérir le plus tendre des PÈRES & le plus généreux des BIENFAITEURS.



CONSIDÉRATIONS

SUR LES CAUSES

DE L'INFLAMMABILITÉ

DE L'AIR INFLAMMABLE.

I.

Réflexions générales.

IL eſt étonnant qu'on ne ſe ſoit pas plus occupé de ce qu'il y a de ſingulier dans l'inflammation ſenſible & la détonation ſouvent bruyante de ce fluïde, que nos yeux apperçoivent ſeulement, en le voyant déplacer l'eau des vaiſſeaux qu'on en veut remplir, qui eſt ſouvent le plus léger des êtres connus ;

mais dont l'odeur ſeule annonce la préſence, qui éteint la flamme, quoiqu'il ſoit ſuſceptible d'incendie, & qui cauſeroit la mort de ceux qui voudroient le reſpirer.

Je me propoſe d'examiner, ſi l'on peut entrevoir les cauſes de l'inflammabilité de l'air inflammable : je n'imagine pas pouvoir les trouver ; mais peut-être, en raſſemblant les faits, pourrois-je mettre ſur la voie d'une bonne ſolution de cette queſtion : peut-être ce rapprochement fera-t-il jaillir la lumière pour des yeux plus clairvoyans que les miens.



I I.

Difficultés du problême.

Les airs inflammables paroiffent, comme je l'ai dit, des compofés de matières falines, d'eau & de phlogiftique; mais autant que l'expérience permet de le croire, les matières falines ne font pas inflammables, entant qu'on les confidère comme acides ou alkalines; au contraire, fous leur forme aërienne, qui paroît les rapprocher beaucoup de leur nature originelle, elles éteignent la flamme; l'eau n'a jamais contribué à exciter un embrafement: le phlogiftique, tel qu'on peut l'avoir dans fa plus grande pureté par la calcination des métaux, eft une fubftance qui ôte à l'air commun fa faculté d'entretenir la flamme; il ne s'enflamme jamais dans les vaiffeaux

clos qui renferment les corps d'où il s'échappe ; & les corps, où le phlogiſtique eſt combiné, ne deviennent inflammables, qu'autant qu'ils ſe décompoſent & qu'ils trouvent un air pur qui peut diſſoudre le phlogiſtique qu'ils contiennent ; c'eſt cependant la combinaiſon de ces trois ſubſtances qui forme l'air inflammable, & avec lui la flamme qu'on obſerve dans tous les corps : il eſt vrai que les compoſés manifeſtent ſouvent des propriétés qu'on ne trouve pas dans les composans : mais, ici, d'où viennent ces effets ſi prodigieux ?

Si l'on pouvoit eſtimer les proportions des élémens de l'air inflammable, le degré de force qu'ils ont dans leur union, peut être la manière de leur combinaiſon ; ſans doute d'autres élémens, que nous ne ſavons pas encore appercevoir ; on parviendroit à pénétrer les

phénomènes que préſente l'air inflammable, mais on eſt peut-être auſſi éloigné d'être parvenu à ce degré de ſcience, qu'on a encore peu d'eſpérance d'y parvenir.

III.

Des matières ſalines.

Les acides & les alkalis peuvent former des airs inflammables très-vifs, ſoit qu'on les emploie comme diſſolvant des métaux, ſoit qu'on les emploie comme des ſubſtances aëriformes, & qu'on les combine avec d'autres corps.

Il faut donc que le principe ſalin ſoit volatiliſé par le phlogiſtique pour favoriſer la combuſtion; c'eſt auſſi ſous cette forme qu'on le trouve dans tous les corps combuſtibles : en géné-

ral, il me sembleroit que l'air inflammable, dont la base est alkaline, est celui auquel le principe inflammable est le moins étroitement lié, tout comme on voit que les airs inflammables, qui contiennent le plus de phlogistique, sont ceux qui le retiennent le plus fortement, & dont il est le plus difficile de les séparer.

Les airs inflammables les plus phlogistiqués sont ceux qui ont une base acide, & sur-tout celle de l'acide végétal; l'air inflammable de l'huile est le plus phlogistiqué; & la difficulté qu'on éprouve pour rompre l'union du phlogistique & de l'acide qui le forment, est peut-être encore plus considérable que le poids spécifique de cet air ne sembleroit l'annoncer; & surtout, que les affinités de cet acide avec le phlogistique, ne le feroient soupçonner.

Ces réflexions m'ont fait remarquer diverſes expériences de M. VOLTA ſur la production de l'air inflammable par la diſſolution du zinc dans l'alkali volatil, aëré & cauſtique ; les quantités de l'air inflammable produit dans les deux cas, ont été comme ſes expériences le lui font voir, dans le rapport de 10 : 1. Cette différence ne fait-elle pas préſumer une action bien marquée de l'air fixe dans cette diſſolution ? Si l'alkali diſſout le zinc, l'air fixe, qui ſe combine comme acide avec le phlogiſtique du zinc, ne ſerviroit-il pas ici comme un moyen d'union propre à combiner le phlogiſtique & l'alkali dans l'air inflammable ? ce qu'il y a de certain, c'eſt que cette diſſolution eſt très-lente, & que l'air inflammable produit fournit l'alkali volatil par ſa décompoſition.

Il me ſemble que, comme l'alkali

cauſtique produit très-peu d'air inflammable avec le zinc, on ne peut attribuer l'air inflammable qui s'échappe qu'à l'air fixe qui y eſt reſté caché ; on ſait combien il eſt difficile, & peut-être impoſſible, d'avoir ces alkalis parfaitement cauſtiques ; & par conſéquent, parfaitement privés de leur air fixe.

Si l'on pouvoit faire des expériences bien en grand, & avec une exactitude dont je n'imagine pas la poſſibilité, on pourroit peut-être apprécier la quantité de ces matières ſalines contenues dans les airs inflammables ; mais la grande légéreté de ces fluïdes, leur prodigieuſe élaſticité laiſſent aiſément imaginer que la quantité de ces matières ſalines doit être très-petite, d'autant plus qu'en l'augmentant, comme dans les airs acides, on leur ôte leur inflammabilité.

Il n'y a aucun corps combuſtible qui

n'offre des matières ſalines, comme parties conſtituantes de ſa ſubſtance, & je ne puis m'empêcher de voir des acides particuliers, comme étant les baſes des métaux. J'ai donné plus bas les baſes de mes ſoupçons ; ainſi, comme tous les corps combuſtibles fourniſſent l'air inflammable, il eſt évident que le ſel, qui eſt un de ſes composans, provient du corps d'où on le tire.

I V.

De l'eau, comme élément de l'air inflammable.

QUAND on eſt averti, on voit bien des choſes qu'on remarquoit ſans s'y arrêter. M. LAVOISIER a ouvert les yeux, par ſes expériences, & ſur-tout par les dernières qu'il a publiées, ſur une foule de faits qu'on voyoit ſous d'autres rapports.

La vapeur humide, qu'on obferve après toutes les détonations de l'air inflammable, faites dans l'air commun ou dans l'air déphlogiftiqué, font foupçonner la préfence de l'eau dans l'air inflammable ; l'impoffibilité de produire cet air avec l'acide vitriolique concentré le confirme : l'air fixe, qui fe diminue fur le fer, & qui perd fa mifcibilité dans l'eau en fe phlogiftiquant, mais qui ne fauroit diffoudre ce métal que lorfqu'il eft diffous lui-même dans l'eau, fortifie cette affertion, & la prodigieufe diminution de l'air inflammable métallique, par la déflagration, qui n'occafionne aucune précipitation d'air fixe, le rendent probable ; mais je crois que l'eau qu'on obtient alors, n'eft pas feulement le fruit de l'air inflammable ; je crois encore que l'air déphlogiftiqué en a fourni auffi fa portion, & cette idée

ſe trouvera également vraie pour l'air nitreux, l'air fixe & l'air phlogiſtiqué ; mais ce ſont là autant de ſujets d'expériences délicates, que je me propoſe de faire : on comprendra la longueur du tems qu'elles exigent, ſi l'on s'eſt fait une idée de leur délicateſſe ; ſurtout ſi l'on prévoit que je veux me fonder, dans ce travail, ſur les découvertes lumineuſes que M. De Saussure a faites dans l'hygrométrie, & appliquer, quand je le pourrai, à mes expériences faites dans ce but, la meſure ſingulièrement exacte & comparable qu'offre l'hygromètre, que ce Phyſicien célèbre a fait connoître.

Je ne ſais pas ſi l'eau eſt eſſentielle pour la combuſtibilité, mais je la trouve dans tous les combuſtibles, dans la ſuie, dans les charbons les plus minces, les mieux brûlés, dans la poudre à canon.

Comment cette eau ſeroit-elle partie

conſtituante de l'air inflammable métallique ? Il ſemble qu'elle ne ſauroit y être en maſſe, ſi l'on fait attention à la prodigieuſe légéreté de cet air ; mais elle pourroit y être dans ſon état de vapeurs : j'avoue que la choſe n'eſt pas facile à concevoir ; mais, quand on fait des ſuppoſitions, il ne faut pas écarter celles qui ne ſont pas manifeſtement impoſſibles.

Nous ignorons ſi l'eau réduite en vapeurs ne peut pas, par quelques moyens, être enchaînée dans cet état, & reprendre ſon état naturel, quand les chaînes qu'elle avoit lui ſont ôtées. Le chapitre des impoſſibilités ſera toujours plus court que celui de notre ignorance, & celui-ci alongera bien le premier.

Il eſt certain que l'eau en vapeurs, qui s'échappe de l'éolypyle, attiſe puiſſamment le feu ; il eſt certain que

l'eau, jettée en petite dose sur les charbons ardens, augmente leur vivacité; il est également certain que les charbons bien déssechés rougissent au feu sans former aucune flamme. Enfin, le verre des os bien sec, donne beaucoup moins d'air inflammable que lorsqu'il est humecté, comme M. Gosse vient de l'observer; & ce qui ne me laisse aucun doute sur mon opinion, ce sont les expériences de M. Lavoisier, dont j'ai déja parlé.

Mais il me paroît beaucoup plus possible que cette eau soit portée dans l'air inflammable par les sels, qui en sont une des parties constituantes, puisqu'on ne peut produire l'air inflammable avec ces sels quand ils sont trop privés de la partie aqueuse qui leur est propre, & puisque les airs inflammables, à mesure qu'ils deviennent plus pesans, comme l'air inflammable vé-

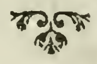
gétal & l'air inflammable animal, donnent une vapeur plus ſenſible & paroiſſent fournir alors une quantité d'eau plus conſidérable ; puiſque cette vapeur, ainſi que je l'ai fait voir, eſt le principe ſalin qui y eſt plus abondant, & qui augmente ſon poids : enfin, puiſque ce ſel contient néceſſairement de l'eau, il faudra néceſſairement que ce ſel ait porté dans l'air inflammable, dont il eſt un des élémens, l'eau qui entre dans ſa compoſition, & qui ſe ſépare ſans doute de ſon ſel par la combuſtion.

Quoi qu'il en ſoit, j'ignore comment l'eau agit dans l'air inflammable ; j'ignore comment elle y eſt combinée ; j'ignore comment elle s'en ſépare par la combuſtion : mais je crois très-probable que l'eau eſt une de ſes parties conſtituantes, comme je l'ai fait voir par une foule de probabilités.

V.

Du phlogiſtique, élément de l'air inflammable.

J'ai démontré la préſence du phlogiſtique dans l'air inflammable ; j'ai fait voir, après les expériences de M. Volta, qu'il y étoit en doſes différentes dans les différentes eſpèces de cet air ; mais ſi l'on eſt convaincu que le phlogiſtique ſe trouve dans tous les corps combuſtibles, douteroit-on de ſon exiſtence dans l'air inflammable, qui jouit d'une ſi grande inflammabilité ?



V I.

Sur la manière de l'union des matières ſalines avec le phlogiſtique dans l'air inflammable.

L'UNION de l'acide avec le phlogiſtique eſt très-intime dans l'air inflammable ; on s'en convaincra bientôt, ſi l'on fait attention que le feu ſeul, ou plutôt l'inflammation, peut la rompre ſur-le-champ ; & cette union eſt d'autant plus étroite, que la quantité du phlogiſtique qui le compoſe eſt plus conſidérable, comme on le voit dans l'air inflammable huileux, qui eſt le plus chargé de phlogiſtique, & le plus difficile à embraſer.

L'adhérence du phlogiſtique à l'acide eſt ſi forte dans l'air inflammable, que c'eſt en vain que l'air inflammable

nage ſur l'air déphlogiſtiqué ou l'air commun ; ce n'eſt qu'après un tems très-long que ces deux airs lui enlèvent une partie de ſon phlogiſtique : c'eſt en vain qu'on expoſe cet air à l'action des alkalis ou des acides pendant pluſieurs mois ; il n'éprouve aucun changement par ce moyen, s'il eſt parfaitement pur. L'action ſeule du feu, agiſſant comme flamme, rompt d'abord cette adhérence en l'enflammant, ou bien une forte chaleur en le décompoſant, s'il y a quelque chaux métallique pour s'emparer du phlogiſtique qui s'en ſépare.

Les lavages réitérés, ou un ſéjour très-long de l'air inflammable ſur l'eau parviennent, à la vérité, à le décompoſer ; mais ce n'eſt jamais qu'en très-petite quantité, comme je l'ai fait voir.

Enfin, cette union du corps ſalin & du phlogiſtique eſt telle dans l'air in-

flammable, que la partie ſaline demeure méconnoiſſable tant que le phlogiſtique lui eſt uni.

La matière ſaline y change tellement de forme en revêtant celle d'air inflammable, que l'air alkalin, qui eſt un alkali ſous forme aërienne quand il eſt rendu inflammable par l'étincelle électrique, triple de volume, comme M. Priestley l'a obſervé. Mais, comment un changement auſſi grand pourroit-il s'opérer, s'il n'y avoit pas la plus étroite intimité dans l'union des parties qui forment le corps changé ?

Enfin, tandis que tous les autres airs ſont métamorphoſés d'abord par l'action de divers corps, qui peuvent agir ſur eux, l'air inflammable eſt le ſeul qui brave leurs efforts, & qui ſort toujours le même des différentes unions qu'on cherche vainement à lui faire contracter.

VII.

L'air inflammable est-il uniquement composé d'acide, de phlogistique & d'eau.

La ténacité dans l'union des parties composantes de l'air inflammable, & sa grande légéreté, me portent à croire, que le nombre des composans de ce mixte n'est pas bien considérable; mais je suis bien éloigné de vouloir les déterminer.

J'affirmerai, cependant, que l'air inflammable ne renferme aucune partie métallique : si on le lave avec soin quand il a été fait, si on le laisse reposer quelque tems, on n'y trouve plus de particules de fer quand on le fait avec le fer ; on n'y observe plus de dépôt ochreux, qui est produit par la disso-

lution de ce fer étranger dans l'acide qui a paſſé avec l'air : le fer qu'on y a découvert, le dépôt métallique qu'il a fait obſerver, ont été des réſultats d'un fer enlevé pendant l'effervefcence; & je ne puis en douter, car j'ai vu ce fer paſſer avec les bulles d'air inflammable à meſure qu'elles ſortoient du vaſe : chacune d'elles en emportoient des particules, comme les ballons emportent les hommes dans les airs ; de ſorte que toutes ces parties métalliques, qu'on a trouvées dans l'air inflammable & dans l'air nitreux, y exiſtent accidentellement, & elles n'ont aucune liaiſon étroite avec eux.

Il en eſt de même des matières terreuſes : il n'y a aucun air dont elles ſoient les parties conſtituantes ; on y en trouve il eſt vrai, mais elles y ſont par accident, & j'eſpère le faire voir plus exactement dans leur analyſe particulière.

Je ne m'arrêterai pas à prouver qu'il n'y a point d'air commun dans l'air inflammable ; le ſoin que je prends à en exclure la plus petite bulle lorſque je le fais, la méthode sûre de mes procédés pour cela, ne me permettent pas de le croire, à moins qu'on n'imagine que l'air commun eſt une partie conſtituante des métaux ou des acides ; ce que je ne crois pas qu'il ſoit poſſible de ſuppoſer.

VIII.

Faits propres à inſinuer les cauſes de l'inflammabilité.

Ce qui donne à un corps les propriétés qu'il ne ſaurait avoir par lui-même, ſemble être la cauſe de ſes propriétés ; ainſi donc, comme les ſubſtances qui forment l'air inflamma-

ble, n'ont par elles-mêmes aucune inflammabilité, ce ſera le concours de ces ſubſtances qui en fournira la raiſon ſuffiſante.

L'air acide marin éteint la flamme; mais lorſqu'il eſt abſorbé par l'eau, autant qu'il peut l'être, ſon réſidu eſt inflammable.

L'air alkalin éteint la flamme; mais s'il eſt abſorbé par l'eau, autant qu'il peut l'être, ſon réſidu eſt inflammable.

Ces deux airs, phlogiſtiqués par des procédés particuliers, deviennent inflammables, & ne ſont plus abſorbés par l'eau.

Ces faits montrent clairement qu'il y a une proportion de matières ſalines & de phlogiſtique, qui produiſent l'inflammabilité quand elles ſont combinées: l'air acide marin & l'air alkalin ſont des ſels ſous une forme aërienne; mais, ſous cette forme, ils ne contien-

nent pas aſſez de phlogiſtique pour s'enflammer, puiſqu'il faut diminuer la partie ſaline, en la faiſant abſorber dans l'eau pour la proportionner au phlogiſtique qui lui eſt uni, ou bien il faut y introduire une quantité ſuffiſante de phlogiſtique pour opérer cette ſaturation, ſoit en y introduiſant des métaux qui peuvent être diſſous par eux, ſoit par l'étincelle électrique, ſoit autrement; & l'on eſt averti de l'inflammabilité que cette matière a acquiſe, lorſque le nouveau produit ceſſe d'être abſorbé par l'eau; ces expériences croiſées ſervent ici de démonſtration à chacune, & me ſemblent mettre dans un grand jour la vérité de l'idée qu'elles fourniſſent.

Il eſt vrai que l'air acide marin ne devient pas inflammable avec la vapeur du foie de ſoufre; mais cela prouve ſeulement que l'air acide marin ne

décompoſe pas l'air hépatique, ou le décompoſe peu, comme l'acide marin lui-même; d'ailleurs, l'air acide marin a beſoin, pour devenir inflammable, de s'unir avec le phlogiſtique, & non avec le ſoufre.

Je dois ajouter, que, comme l'air inflammable n'éprouve aucun changement par les procédés phlogiſtiquans, il s'enſuit de là, ou qu'il ne ſauroit être trop phlogiſtiqué, ou qu'il ne peut être modifié par le phlogiſtique.

Mais, d'un autre côté, l'air inflammable ne ſauroit perdre de ſon phlogiſtique, ſans perdre de ſon inflammabilité; car, dans l'expérience de M. PRIESTLEY, où il fut expoſé au feu dans un tube de *flint glaſs*, qu'il noircit, il paſſa de l'état d'air inflammable à celui d'air phlogiſtiqué, ce qui lui arriva préciſément parce qu'il perdit une partie de ſon phlogiſtique.

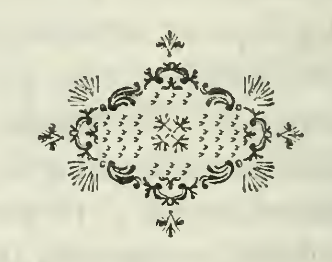
Il

Il me ſemble qu'il réſultera de tous ces faits, que l'air inflammable ne ſauroit perdre ſon inflammabilité par un excès de phlogiſtique, mais qu'il la perd par un excès d'acide, ou plutôt que les compoſans, dont j'ai parlé, ne formeront jamais de l'air inflammable s'il y a un excès d'acide.

Je dois ajouter que l'air fixe devient preſque inflammable par les procédés phlogiſtiquans, au moins il devient immiſcible à l'eau; mais peut-être, que, comme l'air fixe n'a pas les mêmes affinités avec le phlogiſtique que les acides minéraux, ou peut-être comme il eſt trop aqueux, ſon union avec le phlogiſtique n'eſt ni aſſez intime, ni en aſſez grande doſe pour lui donner l'inflammabilité.

Je dois obſerver encore que l'acide ne nuit pas toujours à l'inflammabilité des ſubſtances inflammables; l'éther

abſorbe beaucoup d'air acide vitriolique ſans perdre ſon inflammabilité ; mais cet acide, en s'appropriant l'eau de l'éther, peut encore faire lui-même, avec le phlogiſtique de l'éther, une combinaiſon inflammable, comme l'acide vitriolique en forme une avec l'eſprit de vin.



L'AIR INFLAMMABLE

EST-IL

LE PHLOGISTIQUE?

I.

Occasion de cette recherche.

JE n'ai point lu ſans admiration les expériences nombreuſes, exactes & importantes de M. KIRWAN, rapportées dans les volumes LXXI & ſuivans des Tranſactions Philoſophiques; j'ai vu en lui un des premiers Chymiſtes de l'Angleterre, & j'ai conçu les plus hautes eſpérances de ſes travaux pour les progrès de la Chymie. J'ai donc étudié ſes productions avec

tout le ſoin qu'exigent des recherches auſſi ſolides & auſſi capitales ; j'ai même été prévenu en faveur de ſes opinions par la manière dont il les propoſe, & par la fineſſe de ſa méthode dans ſes expériences : mais , en les approfondiſſant , j'ai cru appercevoir, malgré moi , que les raiſons dont il ſe ſert, pour prouver que l'air inflammable eſt ce que STAHL , avec preſque tous les Chymiſtes après lui , appellent le phlogiſtique , ne ſont pas tranchantes , & laiſſent bien des doutes dans l'eſprit.

Je ne ſuis pas le ſeul qui ait fait cette remarque ; elle n'a pas échappé à M. VOLTA , qui n'a pas craint de combattre M. KIRWAN : mais comme ce fameux Chymiſte cherche la vérité , de même que moi , je ſuis perſuadé qu'il me ſaura gré des objections que je vais lui propoſer ; tout comme je

crois que la Chymie ne verra pas ſans en profiter, les efforts qu'on fera pour approfondir cette matière, qui eſt une des plus importantes qu'elle puiſſe offrir aux regards du Philoſophe.

I I.

L'air inflammable ne précipite pas les métaux ſous leur brillant métallique.

Si l'air inflammable étoit le phlogiſtique, il eſt évident que l'air inflammable précipiteroit les métaux ſous leur brillant métallique, quand on les chaſſe les uns par les autres de leur diſſolvant ; c'eſt la première idée qui ſe préſente à l'eſprit, c'eſt une des belles conſéquences que M. Kirwan tire de ſa théorie : je l'ai examinée avec ſcrupule ; je puis même dire que

je l'ai examinée dans le deſſein d'appuyer cette opinion, mais j'ai été forcé de l'abandonner enſuite.

La connoiſſance de la manière dont on ſe trompe eſt une inſtruction bien utile pour éviter l'erreur, & une bonne excuſe pour ceux qui ont eu le malheur de ſe tromper. Je raconterai mon hiſtoire ſur ce ſujet, qui ne ſera peut-être pas tout-à-fait inutile aux jeunes Phyſiciens.

Après avoir lu les Mémoires de M. Kirwan, je me diſois : Si l'air inflammable métallique eſt le phlogiſtique, l'air inflammable du métal, diſſous dans une diſſolution métallique, ſera la cauſe qui précipitera le métal de la diſſolution ſous ſon brillant métallique ; donc l'air inflammable, produit par le même métal, & placé en contact avec la diſſolution métallique, produira le même effet que celui qui

prend naiſſance pendant qu'on plonge le métal précipitant dans la diſſolution. On a ici les mêmes circonſtances, la diſſolution métallique & le principe réducteur ; mais le contact de l'air inflammable & du métal n'eſt pas intime ! eh bien, pour le rendre plus touchant, on peut faire paſſer goutte à goutte l'air inflammable dans un long tube plein de la diſſolution ; ou bien, ce qui eſt plus facile, verſer la diſſolution dans un flacon plein de cet air inflammable, le boucher hermétiquement, l'agiter fortement & long-tems. Ces moyens ſont ſans doute excellens, toutes les circonſtances de l'expérience ſont rapprochées de celles qui doivent ſe paſſer dans le fait dont on veut donner l'explication.

Voici comment je procédai : mes flacons tenoient huit onces d'eau ; je les remplis avec l'air inflammable tiré du

fer diſſous par l'acide vitriolique ; j'y introduiſis une once de la diſſolution du vitriol de cuivre dans l'eau ; je les fermai parfaitement avec un bouchon uſé à l'émeril, que je maſtiquai avec un mêlange de cire & de térébenthine ; j'agitai ma liqueur dans l'air inflammable, j'eus le plaiſir de voir le cuivre précipité avec abondance ; je répétai l'expérience pluſieurs fois avec le même ſuccès ; je voyois le précipité s'augmenter peu-à-peu pendant un petit intervalle de tems ; je variai l'expérience en employant le vitriol lunaire, celui de fer, de zinc, la diſſolution d'argent par l'acide nitreux ; même ſuccès par tout ; je ne doute plus de mon expérience : je croyois la propoſition de M. Kirwan démontrée.

Mais la queſtion étoit trop importante pour en reſter là ; il falloit l'appuyer de tous les appuis poſſibles, la

rendre auſſi lumineuſe que la lumière. Je me dis donc encore, le phlogiſtique eſt un être identique dans tous les règnes ; l'air inflammable, qui repréſente ici le phlogiſtique, ſera auſſi identique, quel que ſoit le règne qui lui donne naiſſance ; par conſéquent l'air inflammable tiré des autres métaux, de même que celui du règne végétal & animal, produira les mêmes effets que celui qui eſt fourni par le fer diſſous dans l'acide vitriolique ; il précipitera également, ſous ſon brillant métallique, le cuivre de ſa diſſolution.

Je fis donc l'air inflammable avec le zinc, & je n'eus plus de précipité de cuivre quand j'agitois l'air inflammable dans le flacon qui en étoit plein, avec la diſſolution de cuivre que j'y avois verſée ; je tournai & retournai cette expérience de toutes les manières pour la faire réuſſir ; mais cet air inflam-

mable ne produiſit aucun précipité dans la diſſolution du vitriol de cuivre, de zinc, de fer; la diſſolution d'argent noircit, mais il n'y avoit aucun précipité brillant.

Je répétai de même l'expérience de toutes les manières, avec l'air inflammable tiré du charbon débarraſſé de ſon air fixe; mais je n'eus aucun ſuccès ſur aucune de ces diſſolutions : il noircit ſeulement un peu la diſſolution du vitriol lunaire.

Toutes ces expériences étoient ſans réplique : l'air inflammable du fer ſeroit-il différent de tous les autres? Auroit-il des privilèges excluſifs? Sa compoſition ſeroit-elle particulière? C'eſt ce que je me diſpoſois à chercher, parce que je réſiſtois à abandonner la nouvelle idée que je croyois démontrée.

Je répétai d'abord l'expérience avec

l'air inflammable tiré du fer par l'acide vitriolique ; c'étoit celui qui m'avoit ſervi pour mes premières expériences : il y avoit quelques jours qu'il étoit fait, & que je le gardois ſur l'eau ; je trouvai le précipité beaucoup moindre ; j'imaginai alors de me ſervir de celui qui m'avoit fourni mes précipités ſi concluans, & il ne me donna plus aucun précipité avec la même diſſolution de cuivre, quoiqu'il s'enflammât parfaitement bien.

J'étois plus embarraſſé que lorſque je commençai ces expériences : je les repris donc comme ſi je n'en avois point fait ; mais je commençai à employer le premier air produit par la diſſolution du fer dans l'acide vitriolique, dont je remplis un flacon, où je verſai de la diſſolution de vitriol de cuivre, & j'obtins le cuivre ſous ſon brillant métallique comme précédem-

ment; j'en obtins même de la diſſolution du vitriol de cuivre, où l'air inflammable du zinc & du charbon n'avoit rien précipité: je continuai à eſſayer cet air inflammable à différentes époques de ſa production, & je trouvai que le dernier air inflammable produit, fourniſſoit beaucoup moins de précipité que le premier.

Mais l'air inflammable de la première expérience, qui avoit fourni un précipité de cuivre ſi marqué, n'en fournit plus quand je voulus eſſayer de lui faire produire le même effet ſur cette diſſolution du vitriol de cuivre, en le tranſvaſant dans un autre flacon, quoiqu'il fût également inflammable.

Dès ce moment, je commençai à entrevoir la cauſe de mon erreur: j'imaginai que l'air inflammable entraînoit avec lui des portions de fer, qui tomboient dans la diſſolution du vitriol

de cuivre, & qui occaſionnoient le précipité par leur diſſolution : je cherchai les moyens de prévenir cette cauſe d'erreur.

Je lavai ſoigneuſement l'air inflammable tiré de la diſſolution du fer dans l'acide vitriolique, que je voulus faire ſervir à mon expérience ; après un lavage répété dans pluſieurs eaux, & après avoir laiſſé repoſer quelque tems l'air inflammable, & l'eau qui l'avoit lavé, je tranſvaſai cet air inflammable dans un flacon, où je verſai la diſſolution du vitriol de cuivre, mais je n'eus point alors de précipité : il en fut de même avec toutes les autres diſſolutions des différens vitriols ; mais je trouvai le fer dans l'eau des lavages, & je précipitai avec lui le cuivre de la diſſolution du vitriol de cuivre.

Il ne reſtoit plus de doute ſur cette expérience, & il me ſemble auſſi qu'il

paroiſſoit évident que l'air inflammable du fer diſſous dans la diſſolution de cuivre, n'étoit pas la cauſe de la réduction du cuivre ſous ſon brillant métallique: il étoit donc clair que l'air inflammable n'étoit pas le phlogiſtique, & que ce n'étoit pas l'air inflammable qui ſembloit devoir s'échapper du métal précipitant, qui occaſionnoit le précipité du métal de la diſſolution.

Enfin, j'ai vu la manière dont ces particules de fer étoient tranſportées avec l'air inflammable; ceux qui ont fait des petits ballons de baudruche, & qui les ont remplis avec l'air inflammable qui ſortoit de la diſſolution, ont remarqué une foule de petits points noirs répandus ſur cette peau; c'étoient les particules de fer entraînées par les bulles d'air inflammable.

On peut rendre ce fer ſenſible d'une autre manière dans l'air inflammable:

l'Abbé Fontana a obſervé le premier, que, quand on brûle l'air inflammable métallique à une bougie, on diſtingue des étincelles très-vives qui reſſemblent à celles du fer rouge battu ſur l'enclume; ce ſont ces étincelles qu'on obſerve avec tant de plaiſir dans l'étonnante expérience de M. Ingenhous, qui embraſe le fer par l'étincelle électrique dans l'air déphlogiſtiqué. Je ſuis ſurpris qu'on n'ait pas vu que les étincelles de l'air inflammable métallique, lorſqu'il eſt embraſé, ſont produites par la combuſtion des particules de fer qui ſont dans cet air; car l'air inflammable végétal n'étincelle jamais. 2°. L'air inflammable métallique perd ſa faculté étincellante ſur l'eau en perdant ſon fer. 3°. L'air inflammable métallique bien lavé, celui qui a précipité la diſſolution du vitriol de cuivre, n'étincelle point.

4°. Enfin, la limaille de fer jetée dans la flamme y étincelle parfaitement; & c'eſt à cauſe de cette propriété qu'on l'emploie dans les compoſitions pour les feux d'artifice.

Mais je ne crus pas avoir completté ma démonſtration, ſi je ne montrois pas l'inefficacité de l'air inflammable métallique pour agir comme le phlogiſtique. J'expoſai donc à ſon action immédiate divers corps ſur leſquels le phlogiſtique agit puiſſamment; en m'aſſurant auparavant, par le moyen de l'alkali phlogiſtiqué, qu'il ne reſtoit aucun atôme de fer dans cet air inflammable que je voulois employer.

J'enfermai donc une once de diſſolution de cuivre dans un flacon contenant huit onces d'eau, & au boût de neuf mois je n'y ai vu aucun précipité de cuivre; le vitriol lunaire a teint en noir le fond du flacon, & il

a

a pris une couleur grife ; la diffolution du vitriol de zinc s'eft dorée, & on y voit flotter des pouffières jaunes ; mais j'ai obfervé la même chofe dans un flacon où il n'y avoit pas d'air inflammable.

Le magiftère de bifmut a confervé dans cet air inflammable toute fa blancheur ; le précipité rouge n'a pas été altéré ; le turbit minéral eft refté le même ; la litharge feule a eu quelques points gris épars fur fa furface, mais elle a confervé ailleurs fa couleur cuivreufe : cependant, comme je craignois que les parois du vafe, qui étoient humides, ne fuffent par leur humidité un obftacle à l'action du phlogiftique fur elle, j'introduifis la litharge, fans eau & fans la mouiller, dans un flacon plein d'air inflammable, contenant une livre & demi d'eau ; mais je n'ai pas feulement apperçu dans

cette expérience les points gris obſervés dans les autres.

Je n'étois point ſatisfait, j'étois fâché de renoncer à une idée que j'aimois; de ſorte que je devins plus ſcrupuleux encore. Je me diſois donc: comme l'air inflammable, au moment de ſa naiſſance, paroît plus facile à décompoſer qu'après ſa formation, il ne faudroit que ſurprendre cet air inflammable quand il ſe forme pour expliquer les précipités ſous brillant métallique opérés par un métal plongé dans la diſſolution qu'on veut précipiter.

Pour réſoudre ce nouveau problême, je remplis parfaitement un récipient avec la diſſolution du vitriol de cuivre, & j'y introduiſis du fer ſous la forme de fil d'archal: je laiſſai l'appareil dans mon cabinet, je le veillai avec attention; je vis le fer couvert de cuivre, & quoique j'euſſe pu appercevoir facile-

ment une bulle d'air groſſe comme la pointe d'une épingle, cependant je n'en apperçus abſolument aucune.

Le cuivre ſoutire peut-être l'air inflammable à meſure qu'il ſe produit, & l'air inflammable abſorbé ne paroît pas ſous ſa forme d'air : pour réſoudre cette difficulté, je penſai de répéter l'expérience précédente, en communiquant à l'appareil une chaleur de ſoixante à ſoixante-dix dégrés ; cette chaleur étoit ſuffiſante pour preſſer la diſſolution, & faire monter l'air qui ſe ſeroit produit ; mais je vis le cuivre ſe précipiter, le fer ſe diſſoudre, & je n'apperçus pas la moindre bulle : on comprend que, pour faire cette expérience avec ſuccès, il faut enlever au fer tout l'air qui peut être adhérent à ſa ſurface, que la diſſolution du vitriol de cuivre doit être ſaturée, & qu'elle ne doit point avoir d'excès d'acide, ſi

je puis parler ainſi : enfin, il faut qu'il n'y ait que la quantité de fer ſuffiſante pour précipiter le cuivre, & plutôt moins que plus, parce que, s'il y avoit trop de fer quand la précipitation ſeroit complette, le fer ſeul donneroit l'air inflammable.

Enfin, ſi l'on conſidère l'air inflammable avec M. Priestley, dans le moment de ſa naiſſance, lorſqu'il ſe décompoſe facilement ; on le verra diminuer l'air commun, réduire la litharge : mais il n'opère ces changemens que parce qu'il eſt décompoſé, que parce qu'il a ceſſé d'être air inflammable, & parce que ſon phlogiſtique eſt en liberté d'agir & d'exercer ſon énergie réductrice.

M. Kirwan ſe ſert d'un exemple qui me ſemble plus propre à ébranler ſon hypothèſe qu'à lui ſervir d'appui : il dit que, dans la préparation de la

magnéſie du ſel d'epſom, qui ſe fait en ajoutant un alkali aëré à une diſſolution de ſel d'epſom, l'air fixe de l'alkali sûrement développé par l'acide vitriolique arraché à ſa baſe terreuſe par l'alkali, auquel il s'unit pendant que la terre ſe précipite ; cet air fixe ne paroît, en aucune manière, pendant le mêlange, quoiqu'il ſoit sûrement dégagé par l'acide, & abſorbé d'abord par la terre. Cette remarque eſt vraie juſques à un certain point ; M. Tingry a eu la complaiſance de faire, devant moi, cette magnéſie, en grand, par le moyen du feu ; mais le mêlange ſe gonfla beaucoup, & il y eut beaucoup d'air fixe produit. Pourquoi donc M. Kirwan n'en a-t-il point obſervé ? C'eſt que, lorſque la magnéſie ſe fait à froid, l'air fixe de l'alkali ſe diſſout dans l'eau de la diſſolution ; au lieu que la chaleur force cet air à s'échap-

per : mais, on obſerveroit de même cet air fixe dans une expérience faite à froid, ſi l'on ſaturoit la diſſolution de ſel d'epſom avec l'air fixe ; la magnèſie prend, dans cette eau aërée, l'air fixe qui la rend diſſoluble dans l'eau, & qui rend l'eau de l'opération ſi louche ; auſſi, pour éviter cette diſſolution de la magnéſie, on fait la préparation à chaud, afin de chaſſer l'air fixe hors de l'eau, & d'éviter la diſſolútion de la magnèſie. Au reſte, ce n'eſt pas ſeulement l'air fixe, dégagé de l'alkali pendant la décompoſition du ſel d'epſom, qui diſſout la magnèſie, comme MM. Bergman & Butini l'ont fait voir ; mais c'eſt encore le mêlange qui ſe fait des ſels vitrioliques, comme M. Tingry l'a finement découvert, & ſolidement démontré.

Enfin, dans la diſſolution de cuivre par l'acide nitreux, le cuivre eſt préci-

pité ſous ſon brillant métallique, quand on y plonge du fer ; cependant, alors, l'air produit, s'il y en a, eſt de l'air nitreux & non de l'air inflammable : l'air nitreux réduiroit donc auſſi les métaux comme l'air inflammable ; mais l'air nitreux pourroit-il être auſſi regardé comme le phlogiſtique ?

Il me ſemble donc que je puis conclure que l'air inflammable n'a point précipité le cuivre dans toutes ces expériences ; &, par conſéquent, qu'il n'eſt pas démontré que l'air inflammable ſoit le phlogiſtique.



I I I.

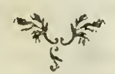
Si l'air inflammable eſt le phlogiſtique, que devient l'air nitreux?

Je viens d'inſinuer cette idée, mais elle mérite d'être pouſſée : je ſouhaite qu'on ne perde pas de vue que les métaux avec leſquels on a fait l'air inflammable & l'air nitreux ſont, après l'opération, préciſément dans le même état, & qu'ils ſont preſque ſemblablement calcinés.

L'air nitreux eſt l'acide nitreux combiné avec le phlogiſtique; de ſorte que ſi l'air inflammable eſt le phlogiſtique, l'air nitreux ſera l'acide nitreux plus l'air inflammable; mais alors, quand on mêleroit l'air nitreux de la ſuppoſition avec l'air commun, il n'y auroit pas de diminution, & le mêlange ſeroit

inflammable, quoiqu'avec l'air nitreux réel, l'air ſoit diminué & que ſon réſidu éteigne la flamme.

Outre cela, comment l'eau régale, verſée ſur le fer, produiroit-elle de l'air nitreux & de l'air inflammable? Y auroit-il deux ſortes de phlogiſtique? N'eſt-il pas plus ſimple d'imaginer deux acides qui ſe combinent différemment, & dans des tems différens avec le même phlogiſtique? Ajouterai-je, que, comme l'acide nitreux chaſſe l'air fixe hors de la craie, il devroit chaſſer l'air inflammable hors des métaux, s'il y étoit véritablement contenu ſous ſa forme d'air inflammable.



I V.

L'air inflammable métallique n'a pas les affinités du phlogistique des métaux.

Le phlogistique a les affinités les plus marquées avec l'air pur & les acides; il laisse ses traces sur les métaux blancs, qu'il teint en noir; il revivifie plusieurs chaux métalliques par son seul contact avec elles. Je l'ai dit, l'air inflammable n'a aucune de ces propriétés; s'il se décompose dans l'air pur, c'est dans une petite quantité, au bout d'un tems très-long, & il me paroît encore que cette décomposition est produite par l'affinité du phlogistique combiné dans l'air inflammable, avec l'air pur.

L'air inflammable, considéré substantiellement, est un des corps qui a

le moins d'affinité avec les autres : il n'en modifie aucun, qu'au bout d'un tems aſſez long ; cependant le phlogiſtique, étant de tous les êtres le plus univerſellement combiné, doit être celui qui ſe combine le plus facilement & avec le plus grand nombre de corps. L'air inflammable ne diminue pas d'abord l'air commun ; mais, s'il eſt dégagé par la combuſtion, il le diminue, ſur-le-champ, d'une quantité conſidérable. Le fer, expoſé à l'air humide, diminue l'air commun par l'action de ſon phlogiſtique qui s'échappe ; mais l'air inflammable ne produit cet effet que par ſa décompoſition.

La compoſition de l'air inflammable métallique dépend de quelques circonſtances ; il faut un acide étendu d'eau ; il faut un métal qui ne ſoit pas calciné ; il faut, dans de certains cas,

que le mêlange ſoit couvert d'eau : l'air inflammable ne ſauroit donc être regardé comme un être tout formé, mais plutôt comme un être qui ſe forme.

Le phlogiſtique ne peut ſubſiſter ſans une baſe qui l'enchaîne, & il ne quitte un corps que pour en habiter un autre : s'il s'échappe dans l'air, il forme l'air fixe ; s'il trouve des chaux métalliques, il les réduit ; s'il touche des acides, il les volatiliſe ; il ne ſort même des corps où il eſt, que lorſqu'il y a d'autres corps prêts à le recevoir immédiatement ; mais l'air inflammable a une exiſtence moins dépendante ; on le conſerve long-tems ſeul ſans lui voir perdre ſes propriétés.

Si l'on diſtille le précipité perſe avec la limaille de fer ou le charbon, on a de l'air fixe, qui eſt la combinaiſon de l'air pur avec le phlogiſtique. Pour-

quoi donc n'a-t-on pas un air inflammable & détonnant, comme cela arrive quand on mêle l'air inflammable & l'air pur ? C'eſt qu'il eſt évident que l'air inflammable n'eſt pas le phlogiſtique.

On peut priver l'arſenic & le zinc de leur phlogiſtique, ſans avoir un atôme d'air inflammable, mais ſeulement en phlogiſtiquant l'air commun qui les touche. Tous les métaux peuvent de même perdre leur phlogiſtique, ſans donner aucune apparence d'air inflammable, mais ſeulement en produiſant de l'air fixe avec l'air commun. Eſt-il donc poſſible d'imaginer que l'air inflammable ſoit le phlogiſtique, lorſqu'en l'ôtant à des corps qui en ſont chargés, & en le gardant dans des vaſes clos, on ne trouve pas cet air inflammable qu'ils devroient manifeſter, & qu'ils auroient dû chaſ-

ſer de leur ſubſtance, puiſqu'ils en ſont privés.

Je n'ajouterai pas une foule de réflexions que préſente la compoſition groſſière & variée de l'air inflammable, pour prouver qu'il n'eſt pas le phlogiſtique; je ne dirai pas qu'il varie dans les trois règnes, que M. BERGMAN trouve qu'il n'eſt pas le même dans les différens fers; mais je m'arrête : je crois avoir donné des preuves aſſez tranchantes pour n'en pas dire davantage, & pour affirmer que le phlogiſtique n'eſt pas l'air inflammable.



V.

Examen des expériences qui ont fait croire que l'air inflammable étoit le phlogiſtique.

QUAND il ſeroit vrai qu'il y eût des expériences propres à faire ſoupçonner que l'air inflammable eſt le phlogiſtique, ſi elles n'anéantiſſoient pas toutes celles que j'ai rapportées, on ne pourroit les regarder que comme des exceptions qu'on peut ramener à la loi générale, ou comme des objections qu'on pourra réſoudre un jour.

Voici les faits avancés par M. KIRWAN, comme les colonnes de ſon hypothèſe.

M. KIRWAN ſuppoſe que l'air inflammable a toujours les mêmes propriétés quand il eſt pur ; d'où il con-

clut qu'il doit toujours être uni avec la même ſubſtance ſpécifique, avec le même acide, ſi c'eſt un acide. Mais 1°. je ne puis pas imaginer que M. Kirwan croie que tous les airs inflammables, qui varient ſi fort par leur odeur, leur poids, leur manière de s'enflammer, ſoient des êtres identiques, & la même faculté de s'enflammer dans les airs inflammables ne permettroit pas de conclure à leur identité, à moins qu'on n'eût démontré qu'il n'y a qu'une ſeule combinaiſon qui put s'enflammer de même. 2°. D'ailleurs, ſi les preuves que j'ai données de la compoſition de l'air inflammable ſont ſolides, il faudra bien reconnoître que l'air inflammable eſt compoſé, & qu'il eſt formé par l'union d'une matière ſaline avec le phlogiſtique. 3°. Les airs inflammables ne ſont point auſſi identiques qu'on le croit,

ils

ils varient ſinguliérement dans leurs effets, comme on aura pu s'en appercevoir. 4°. Il n'y a aucun corps phlogiſtiqué qui ne rende inflammable l'air acide marin & l'air alkalin, en leur communiquant leur phlogiſtique; ce qui prouveroit, au moins, qu'on peut avoir un air inflammable, formé par une combinaiſon particulière.

L'acide arſénical diſſout le fer, & l'acide ſe change en régule : l'air inflammable, produit par le fer dans cette diſſolution, eſt donc le principe réducteur de l'acide de l'arſenic; le fait eſt vrai, mais ne reſſemble-t-il pas aux précipitations des diſſolutions métalliques par un autre métal? L'acide arſénical eſt le régule d'arſenic, moins ſon phlogiſtique; mais ſi l'acide arſénical a de fortes affinités avec le phlogiſtique du fer, ſi l'acide arſénical a des propriétés comme l'acide vitrioli-

que concentré, qui empêchent l'union avec le phlogiſtique propre à donner l'air inflammable, alors l'acide arſénical formera avec le phlogiſtique du fer l'arſenic, & non l'air inflammable, comme l'acide vitriolique concentré forme le ſoufre avec le phlogiſtique. Mais, ſi, au lieu de fer on emploie le zinc, on a de l'air inflammable, parce que, comme ce dernier fournit plus de phlogiſtique, il y en a plus de produit qu'il ne peut s'en combiner; alors, il y a quelques parties de l'acide arſénical qui ſe volatiliſent avec lui, & qui forment l'air inflammable.

Mais l'air inflammable réduit ſeul l'acide arſénical, qui eſt en contact avec lui; cela eſt vrai, mais l'acide arſénical rompt ici la liaiſon des compoſans de l'air inflammable, & il s'approprie le phlogiſtique qui doit le rendre arſenic; d'ailleurs, l'acide arſénical

eſt réduit par le phoſphore, par l'air hépatique, par le foie de ſoufre, quoique ces corps ne fourniſſent point d'air inflammable, & les diſſolutions métalliques, qui ne ſont pas précipitées par l'air inflammable, ſont également précipitées par ces trois ſubſtances phlogiſtiquées. Cependant, je doute qu'on osât dire que le phoſphore & le foie de ſoufre ſoient le phlogiſtique.

Les chaux métalliques du fer, de l'étain, du cuivre, du plomb ont été pourtant réduites par l'air inflammable. M. Priestley a fait cette étonnante expérience; mais cette réduction eſt ſeulement opérée par l'action de la chaleur, qui décompoſe l'air inflammable, comme on le voit par une autre belle expérience du même Savant, qui noircit un tube de verre appelé *flint glaſs*, où il avoit enfermé de l'air inflammable, après l'avoir expoſé à

la chaleur, & qui trouva le reſte de l'air phlogiſtiqué, parce que le phlogiſtique, ôté à l'air inflammable, avoit réduit le plomb de ce verre; ici, de même le phlogiſtique, ſéparé de l'air inflammable par la chaleur, a été ſucé par la chaux métallique qui en a été réduite. D'ailleurs, dans l'expérience de M. PRIESTLEY, qui a réduit la litharge, la chaux de plomb, d'étain, de cuivre, de fer dans un vaiſſeau fermé par le mercure, & plein d'air inflammable, le phlogiſtique, que la chaleur aura tiré du mercure, aura coopéré à la réduction; le phlogiſtique de l'air fixe, contenu dans la litharge, n'y aura-t-il pas joué ſon rôle? & ne ſait-on pas que l'action ſeule de la lumière ſolaire, avec une lentille, a rendu la chaux de fer attirable à l'aimant? Il ne faut pas oublier de remarquer, que l'air inflammable ſe dé-

compoſe plus vîte ſur l'eau, dans un vaſe échauffé, que lorſqu'il eſt froid.

Si l'air inflammable a été décompoſé par la chaleur, comment arrive-t-il donc que le reſte de l'air inflammable, qui a ſervi à la réduction, ſoit toujours inflammable ? Il eſt évident qu'il ne peut y avoir que la portion d'air inflammable, expoſée au foyer de la lentille, qui ait pu être modifiée par l'action de la chaleur, & qui ſe ſoit décompoſée : il n'y aura donc que cette partie qui aura pu fournir à la chaux métallique le phlogiſtique néceſſaire pour la réduire ; de ſorte que le reſte conſervera ſon inflammabilité, mais avec le tems on parviendroit à décompoſer l'air inflammable en totalité.

Si l'on diſtille l'acide vitriolique, concentré avec le fer ou le biſmut, on a du ſoufre ; mais cela ne prouve pas

que le ſoufre ſoit compoſé d'acide vitriolique & d'air inflammable ; au contraire, il n'y a aucune liaiſon entre l'acide vitriolique & l'air inflammable ; d'ailleurs, l'acide vitriolique concentré donne ſouvent avec le fer l'air acide vitriolique, qui n'eſt qu'un acide phlogiſtiqué ſans être inflammable.

L'air inflammable eſt tiré des métaux par l'action ſeule de la chaleur dans des vaſes clos & dans le vuide : eſt-il poſſible que le phlogiſtique des métaux, calcinés par ce moyen, ne ſoit pas le phlogiſtique ? J'ai déjà dit ce que je penſois ſur ce ſujet dans mes Recherches analytiques ſur l'air inflammable, mais je me contenterai d'obſerver ici, que les expériences, faites par M. Scheele ſur l'arſenic, prouvent évidemment que ce demi-métal eſt une combinaiſon du phlogiſ-

tique avec un acide particulier : celles de MM. SCHEELE & BERGMAN font ſoupçonner que les chaux métalliques déphlogiſtiquées ſont d'une nature acide ; par conſéquent, il n'eſt pas invraiſemblable de croire que cet air inflammable, produit par la chaleur, peut être une combinaiſon acide avec le phlogiſtique ; car, l'action de la chaleur, en calcinant le métal, développeroit cet acide en formant la chaux, ſi la chaux le fournit ; ou mettroit à nud l'acide conſtitutionnel du métal, qui ſe combineroit avec le phlogiſtique qui s'en échappe.

Il y a un fait que je ne puis paſſer ſous ſilence : le charbon, cette mine d'air inflammable, quand il eſt pouſſé à un feu vif, ne donne cependant que de l'air fixe à un feu lent. Contiendroit-il ces deux ſortes d'airs ? Se métamorphoſeroient-ils l'un dans l'autre ?

Il ſemble beaucoup plus ſimple de voir l'acide volatiliſé avec le phlogiſtique par un feu vif, ce qui forme l'air inflammable; tandis que, dans l'autre cas, l'air fixe ſe forme par l'union du phlogiſtique, qui s'échappe ſeul dans l'air commun : & ſi l'on emploie les vaiſſeaux clos, l'air fixe produit ſera l'air fixe abſorbé pendant la combuſtion. Mais le charbon forme l'air inflammable dans le vuide, par le moyen de la chaleur que lui fait éprouver le foyer d'une lentille : cela n'eſt pas étonnant, le charbon renferme tous les élémens de l'air inflammable; car, on n'imaginera pas que l'air inflammable y ſoit contenu, puiſque l'acide nitreux en tire de l'air nitreux, & que l'air nitreux n'a jamais été l'air inflammable combiné avec l'acide nitreux.

Je n'ajoute plus rien; c'eſt aux Phy-

ſiciens à décider cette queſtion qui eſt capitale : je me trouverois très-heureux d'avoir fixé ſur elle leurs regards; je me trouverois bien plus heureux, ſi j'avois contribué à l'éclaircir, & ſi j'avois pu mériter ainſi l'eſtime de MM. Priestley, Kirwan & Lavoisier, que perſonne n'eſtime plus que moi, parce que perſonne n'a peut-être étudié autant que moi leurs profondes recherches.



ADDITION PREMIERE.

Obſervations rélatives aux expériences contenues dans le §. V des Recherches analytiques ſur l'air inflammable.

Mes expériences ont été prolongées juſques au commencement de Juillet, & je vois que l'air déphlogiſtiqué & l'air commun n'ont ſouffert aucune diminution nouvelle. Il m'a paru, par le moyen de l'air nitreux, que ces deux airs avoient été aſſez altérés par leur ſéjour ſur l'eau, quoique j'aie éprouvé en même tems de l'air déphlogiſtiqué du même âge, conſervé auſſi ſur l'eau de la même manière, qui avoit toute ſa pureté, comme je m'en ſuis convaincu par la rapide &

confidérable diminution qu'il occafionnoit dans l'air nitreux qu'on mêloit avec lui.

L'air inflammable, fait avec le fer & l'acide vitriolique, comme celui que j'avois fait avec le zinc & l'alkali volatil, continuoit à diminuer ; fept mefures du premier avoient été réduites à deux mefures & cinq huitièmes, & quatre mefures du fecond à deux mefures & deux huitièmes.

L'air inflammable, fait avec le fer & l'acide vitriolique combiné avec l'air déphlogiftiqué, avoit été diminué encore d'un quart de mefure ; & celui, fait avec le zinc & l'alkali volatil, d'un huitième de mefure, mais dans l'air commun, la diminution n'a pas été fenfible.

Dans tous ces cas, l'air nitreux n'a opéré aucune efpèce de diminution ; ce qui prouve que l'air déphlogiftiqué & l'air commun avoient été phlogifti-

qués par leur contact avec l'air inflammable, qui leur avoit donné son phlogistique en se décomposant.

Enfin, j'ai vu que la diminution s'est prolongée pendant six semaines de plus, dans les mêlanges faits avec l'air inflammable & l'air déphlogistiqué, que dans ceux où il n'y avoit que l'air inflammable & l'air commun ; ce qui prouve encore mieux qu'on auroit pu décomposer totalement l'air inflammable, en y introduisant du nouvel air déphlogistiqué, ou en noyant l'air inflammable dans un très-grand volume d'air déphlogistiqué.

J'ai suivi les mêmes expériences sur l'air inflammable huileux, rapportées à la page 128, & j'ai trouvé que la diminution du mêlange de cet air, avec l'air déphlogistiqué, avoit été augmentée de treize seizièmes de mesures pendant sept semaines, & qu'elle n'a-

voit été que de quatre huitièmes de mesure dans le mêlange de cet air inflammable huileux avec l'air commun : l'air inflammable seul sur l'eau s'étoit diminué de trois huitièmes d'une mesure.

Il paroît donc encore, ici, que la diminution de l'air inflammable a été plus grande dans l'air déphlogistiqué que dans l'air commun.

Enfin, l'air inflammable phosphorique, dont j'ai rapporté les diminutions, quand il a été mêlé avec l'air déphlogistiqué & l'air commun, à la page 169, a souffert de nouvelles diminutions pendant sept semaines. Celui qui a été mêlé avec l'air déphlogistiqué, s'est diminué encore d'une mesure & sept huitièmes ; mais, dans l'air commun, il ne s'est diminué que des sept huitièmes d'une mesure. L'air inflammable seul s'étoit diminué de demi-mesure.

Mais il faut obſerver, que, dans ces deux mêlanges de l'air inflammable huileux & de l'air inflammable phoſphorique, la diminution a été beaucoup plus grande dans l'air déphlogiſtiqué que dans l'air commun; &, malgré cette différence, la diminution auroit pu être encore plus grande, car le mêlange fut encore diminué par l'air nitreux, ce qui annonçoit la préſence de quelques parties d'air pur; & cela devoit être, parce que ces deux airs avoient été mêlés ſur l'eau deux mois plus tard que les précédens.

On voit ici une ample confirmation de ce que j'ai dit ſur la décompoſition de l'air inflammable.



ADDITION SECONDE.

Observations sur l'influence que l'air inflammable peut avoir pour colorer l'argent.

J'ai parlé à la page 41 de l'action de l'air inflammable métallique, pour noircir l'argent, & à la page 126, de l'effet produit par l'air inflammable métallique, pour se diminuer sur l'eau, quand il y étoit en contact avec l'argent : enfin, à la page 126, j'avois dit que l'air inflammable brunissoit l'argent; mais je n'étois entré dans aucun autre détail, parce que j'entrevoyois bien que mes expériences n'étoient pas complettes. Je veux à-présent les décrire, parce que les phénomènes qu'elles présentent sont très-curieux, & qu'elles

annoncent, lorſque je les varierai & que je les ſuivrai, une foule de faits tout-à-fait intéreſſans.

Je mis, le 18 Mars, une lame d'argent ſous un petit récipient plein d'air inflammable métallique, fait avec l'acide vitriolique : je ne tardai pas à m'appercevoir que la lame d'argent ſe terniſſoit, & que l'air ſe diminuoit, comme je m'en appercevois par la quantité d'eau qui entroit dans le récipient ; bientôt je vis prendre à l'argent une couleur preſque roſe : mais il commença par ſe couvrir de petites tâches, qui, en ſe rapprochant, peignirent toute la lame. Enfin, au bout de deux mois & demi, la lame s'étoit tout-à-fait iriſée ; elle faiſoit obſerver, ſurtout, un bleu très-foncé & un rouge très-vif : la diſſolution du ſpath peſant, verſée dans l'eau où s'étoit faite l'expérience, la blanchit & occaſionna un

précipité

précipité très-remarquable; la couleur du métal annonçoit le phlogiſtique de l'air inflammable; le précipité montroit l'acide vitriolique, & la grande diminution de l'air inflammable annonçoit cette décompoſition, dont je fais voir ici les élémens.

Quoique je fuſſe bien aſſuré que la lame d'argent avoit conſidérablement accru la diminution de l'air inflammable, puiſque cette diminution étoit beaucoup plus grande que celle qui s'étoit opérée dans un vaſe ſemblable plein d'air inflammable, où il n'y avoit point de lame d'argent, je crus que l'expérience feroit encore plus ſenſible ſi je multipliois le nombre des lames dans un récipient ſemblable, plein d'air inflammable; c'eſt encore ce que je fis: j'en mis, le 14 Avril, quatre, qui étoient preſque auſſi longues que le récipient, & je ne tardai pas à m'ap-

percevoir de la promtitude de la diminution de l'air inflammable ; car, à la fin de Juin, cet air inflammable étoit diminué des ſept huitièmes de ſon volume.

Je ne pus parvenir à enflammer ce réſidu ; mais je ne prononcerai pas qu'il ne fût plus inflammable, parce qu'il ſe trouva noyé dans ſept fois ſon volume d'air commun; ce que je ſais bien, c'eſt qu'étant eſſayé avec l'air nitreux, il ne ſouffrit aucune diminution.

L'air inflammable du récipient, où je n'avois mis qu'une ſeule lame, & qui étoit diminué du quart, s'enflamma, détonna, & conſerva l'odeur de l'air inflammable métallique.

L'air inflammable huileux a été diminué de même par les lames d'argent; mais ſa diminution a été moindre que celle qui s'eſt faite dans l'air inflam-

mable métallique ; auſſi les lames d'argent en ont beaucoup moins ſouffert, & elles ont ſeulement un peu bleuï.

Je n'ajoute pas diverſes autres obſervations très-curieuſes & très-inattendues, que j'ai faites ſur l'air inflammable, parce que, comme elles ouvrent de grandes vues ſur divers ſujets, elles méritent d'être examinées avec le plus grand ſoin, approfondies avec ſcrupule, & variées autant qu'il eſt poſſiſible. Je dirai, cependant, qu'elles me paroiſſent rayonner avec celles que j'ai racontées pour établir mes concluſions ſur l'air inflammable.

F I N.

A *Genève*, de l'imprimerie de Bonnant.

